

Evaluation Kit

Bedienungsanleitung

www.heliocentris.com

FC-42 Evaluierungs-Paket, Bedienungsanleitung

Juli 2009

Rudower Chaussee 29
12489 Berlin
Deutschland

Inhalt

1 Zu diesem Dokument

Wenn in Beiträgen dieser Anleitung ausschließlich die männliche oder weibliche Form verwendet wird, so dient dies lediglich der Lesbarkeit und Einfachheit. Es sind stets Personen des jeweils anderen Geschlechts mit einbezogen.

Die Bedienungsanleitung soll Ihnen dabei helfen, das FC-42 Evaluierungs-Paket (im Folgenden System genannt) zu verwenden und für weitere Experimente vorzubereiten.

1.1 Hinweise und Symbole

1.1.1 Symbole

In der Anleitung finden Sie folgende Symbole und Auszeichnungen:

Symbol oder Auszeichnung	Bedeutung
➔	Anweisung
✓	Hilfsmittel oder Voraussetzungen die vor einer Handlung benötigt werden
1.	Anweisungen in einer bestimmten Reihenfolge
⇨	Resultat einer Handlung
●, -	Aufzählung
SCHALTER	Bezug zu einem Schalter, Taste, Button oder Icon
Verweis auf Seite x	Verweis auf weitere Informationen

Tab. 1-1 Symbole in der Bedienungsanleitung

1.1.2 Warnhinweise

Es werden folgende Warnhinweise verwendet:



GEFAHR

Warnt vor Lebensgefahren.



WARNUNG

Warnt vor schweren Verletzungen.



VORSICHT

Warnt vor Verletzungen.

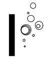


ACHTUNG

Warnt vor Sachbeschädigungen am Produkt.

1.1.3 Tipps

Nützliche Tipps sind wie folgt gekennzeichnet:



TIPP

Gibt Ihnen weitere Tipps.

1.2 Mitgeltende Unterlagen

Zusätzlich zu der Bedienungsanleitung werden folgende Unterlagen zu dem Produkt geliefert:

- CD-ROM mit:
  - *Elektronischer Version der Handbücher und Dokumentationen für alle Einzelkomponenten*
  - *FC-42 Evaluierungs-Paket Software*
  - *Treiber für USB-RS232-Konverter*
- Bedienungsanleitung für MSTOX 9001 Personenbezogenes Gaswarngerät

2 Sicherheitshinweise

Das System wurde nach den anerkannten Regeln der Technik entwickelt und produziert. Vor Auslieferung wurde es einer Funktions- und Sicherheitsprüfung unterzogen. Trotzdem können unsachgemäße Bedienung oder Missbrauch Gefahren bedeuten.

Zu Ihrer Sicherheit

Diese Informationen zu Ihrer allgemeinen Sicherheit werden in den folgenden Kapiteln von spezifischen Warnhinweisen ergänzt. Diese weiteren Warnhinweise erklären, wie Sie sich zu verhalten haben, um sich und andere Personen oder Gegenstände vor Verletzungen oder Schäden zu schützen.



WARNUNG

Verletzungsgefahr durch falsche Anwendung!

Eine falsche Anwendung des Produkts kann zu schweren Verletzungen führen.

- ➔ Anleitung immer verfügbar halten.
- ➔ Anleitung vollständig lesen und verstehen. Wenn Ihnen etwas unklar erscheint, zögern Sie nicht, Ihren Händler oder Heliocentris zu kontaktieren.
- ➔ Alle Sicherheitshinweise / Warnhinweise beachten.
- ➔ Anleitung und Unterlagen sorgfältig aufbewahren und an Nachbesitzer des Produkts weitergeben.
- ➔ Örtlich geltende Bestimmungen einhalten.
- ➔ Ausschließlich Produkt-Komponenten verwenden.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das System wurde konstruiert für:

- Analyse- und Testzwecke
- Experimentierzwecke
- Demonstrationszwecke
- Ausbildungszwecke
- Forschungszwecke
- F&E-Projekte unter frostfreien Bedingungen

Die Verwendung ist nur für diese Zwecke bestimmungsgemäß.

Alle anderen Verwendungen sind nicht bestimmungsgemäß und deshalb unzulässig.

Das System darf nur unter Aufsicht betrieben werden.

Der Gebrauch der als Zubehör erhältlichen Wasserstoffversorgung unterliegt speziellen Sicherheitsrichtlinien und ist nur im Zusammenhang mit dem Produkt für die oben genannten Zwecke bestimmt.

Das FC-42 Evaluierungs-Paket 360 W ist nur für die Verwendung eines FC-42 Brennstoffzellen-Moduls des Typen FC-42/HLC mit 360 Watt zugelassen.

Das FC-42 Evaluierungs-Paket 720 W ist nur für die Verwendung eines FC-42 Brennstoffzellen-Moduls des Typen FC-42/HLC mit 720 Watt zugelassen.

2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Verwenden Sie das Produkt **nicht** für:

- Die Erzeugung von Elektrizität und Wasserstoff für andere als oben genannte Zwecke
- Betrieb außerhalb der angegebenen technischen Spezifikationen
- Betrieb außerhalb der zulässigen Betriebsumgebung, siehe Aufstellort auf Seite 11
- Einspeisung gewonnener Energie in das Stromnetz
- Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen
- Unbeobachteter Betrieb

Es ist nicht gestattet von Heliocentris gelieferte bzw. gekaufte Komponenten oder Produkte in der Luft- oder Raumfahrt (auch im Modellbau) einzusetzen.

2.3 Veränderungsverbot

Das Gerät ist in seinem Auslieferungszustand voll funktionsfähig. Umbauten oder Veränderungen sind nicht zulässig.



WARNUNG

Lebensgefahr durch eigenmächtige Umbauten!

Umbauten und Veränderungen am Produkt können zu allgemeinen Gefahren führen (Verletzung durch austretenden Wasserstoff, Verletzungsgefahr durch schwere Teile, Lebensgefahr durch Stromschlag)

➔ Keine Umbauten und Veränderungen am Produkt bzw. an einzelnen Komponenten durchführen.

➔ Komponenten nicht ausbauen.

2.4 Pflichten des Betreibers

Der Betreiber hat dafür Sorge zu tragen, dass das Gerät nur dem in dieser Anleitung bestimmten Benutzerkreis zugänglich ist.

Die in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Sicherheits- und Warnhinweise müssen beachtet werden. Der Betreiber ist verantwortlich für das Einhalten lokaler Sicherheitsbestimmungen.

Weiterhin ist der Betreiber verantwortlich für:

- Fachgerechte und bestimmungsgemäße Installation der Wasserstoffversorgung durch einen Fachbetrieb
- Regelmäßige Überprüfung der Wasserstoffleitungen und -verbinder auf Dichtigkeit
- Aufstellung des Systems frei im Raum und gute Zugänglichkeit des Systems während des Betriebs
- Maßnahmen, die verhindern, dass Unbefugte die Anlage installieren, betreiben oder warten. Installation, Inbetriebnahme, Außerbetriebnahme und ggf. Wartung der darf nur durch entsprechend qualifiziertes Personal erfolgen
- Regelmäßigen Austausch und Reinigung von Filtern

Der Betreiber des Systems muss ausreichende Maßnahmen treffen, um zu verhindern, dass sich Wasserstoff in geschlossenen oder unbelüfteten Bereichen sammeln kann.

2.5 Sicherheits- und Schutzeinrichtungen

Mit dem Hauptschalter an der Elektronik-Schnittstelle des Operator kann das System im Notfall stromfrei geschaltet werden. Die interne Wasserstoffversorgung (zum FC-42 Brennstoffzellen-Modul) wird abgeschaltet.



Abb. 2-1 Hauptschalter am Operator

System — Das System ist geschützt gegen:

- Überstrom des Systems

FC-42 Brennstoffzellen-Modul — Das System schützt das FC-42 Brennstoffzellen-Modul vor:

- Über- und Unterspannung
- Übertemperatur

2.6 Schilder am System

<table>
<tr><th>Schild</th><th>Bedeutung</th></tr>
<tr><td></td><td>Bedienungs-anleitung beachten</td></tr>
<tr><td></td><td>Achtung! Heiß!</td></tr>
<tr><td></td><td>Aufstellrichtung FC-42 Brennstoffzellen-Modul</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td>Heliocentris</td><td colspan="3">Heliocentris Energiesysteme GmbH
Berlin – Germany</td></tr>
<tr><td>Item</td><td>FC-42 Evaluation Package 360W</td><td colspan="2" rowspan="2">Use only for one 360 Watt module of FC-42/HLC Schunk Fuel Cell Stack!</td></tr>
<tr><td>Serial No.</td><td>EVA_I_2008_001-00023_001</td></tr>
<tr><td>Inlet Hydrogen Pressure</td><td>1…11 bar</td><td>System Hydrogen Pressure</td><td>50…350 mbar</td></tr>
<tr><td>System Input Voltage</td><td>42…20 VDC</td><td>System Input Current</td><td>0…18 A</td></tr>
<tr><td>Supply Input Voltage</td><td>12 VDC (11…14 VDC)</td><td>Supply Input Current</td><td>10 A</td></tr>
<tr><td>Coolant Temp.</td><td>10…52 °C</td><td>Ambient Temp.</td><td>10…30 °C</td></tr>
<tr><td>Cooling Capacity</td><td>400 W @ 25 °C</td><td>Coolant Pressure</td><td>320 mbar</td></tr>
<tr><td>Coolant Flow Rate</td><td>240 l/h</td><td>Cooling Medium</td><td>Normal mains water</td></tr>
<tr><td>Air Flow Rate</td><td>65l/min</td><td>Air Pressure</td><td>400 mbar</td></tr>
<tr><td>Weight</td><td>17.1 kg</td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td>Typenschild FC-42 Operator</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td>Heliocentris</td><td>Heliocentris
Energiesysteme GmbH
Berlin – Germany</td></tr>
<tr><td>Item</td><td>FC-42 Evaluation Package 360W</td></tr>
<tr><td>Serial No.</td><td>EVA_I_2008_001-00018_001</td></tr>
<tr><td colspan="2">Use only in connection with the Mediamodule
EVA_I_2008_001-00023-001!</td></tr>
</table>
</td><td>Typenschild FC-42 Control</td></tr>
</table>

Tab. 2-1 Schilder am System

Die Typenschilder sind in englischer Sprache abgefasst. Die Seriennummer ist jeweils in der 3. Zeile unter Serial No. angegeben. Für eine Übersicht der technischen Daten, siehe Technische Daten Seite 89.

2.7 Persönliche Schutzausrüstung

- ➔ Enganliegende Kleidung tragen.
- ➔ Persönlichen Wasserstoffsensor tragen.

2.8 Benutzerqualifikation

Das Produkt ist als Laborsystem für den Einsatz durch Fachpersonal in Ausbildung und Forschung vorgesehen. Seine Ausführung entspricht nicht der eines „verbraucherorientierten" Produkts, dessen sachgemäße Bedienung allgemein bekannt ist und das gegen Bedienungsfehler oder unsachgemäßen Gebrauch geschützt ist.

Dieses Fachpersonal muss folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Personal verfügt über die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten, um eine Brennstoffzellenanlage sicher und fachgerecht zu betreiben
- Personal wurde vom Betreiber in die Bedienung eingewiesen und über die von der Anlage ausgehenden Gefahren unterrichtet
- Personal ist mit der vorliegenden Bedienungsanleitung vertraut und hat sie komplett verstanden
- Personal sind die einschlägigen Richtlinien für den Umgang mit Wasserstoff bekannt und verfügt über Erfahrung im Umgang mit Wasserstoff
- Personal muss die jeweiligen lokalen Arbeitsschutz- und Sicherheitsbestimmungen kennen und beachten

In der Ausbildung besteht Aufsichtspflicht

In der Ausbildung darf das Brennstoffzellensystem von den Auszubildenden nur unter Aufsicht des Lehrpersonals benutzt werden. Das Lehrpersonal muss einen sachgemäßen Umgang gewährleisten und hat die Pflicht, auf mögliche Gefahren hinzuweisen.

2.8.1 Aufstellort

Das System ist für die Aufstellung und den Betrieb in einem geeigneten Laborraum vorgesehen.

Folgende Anforderungen an den Raum gelten für den Betrieb:

- Wasserstoffüberwachung
- Wirksame Belüftung

- Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung wurden getroffen
- Nicht brennbarer bzw. schwer entflammbarer Untergrund (FV-1 nach IEC 60707 oder besser)
- Der Raum entspricht den örtlichen Laborrichtlinien. Dies gilt insbesondere für die Verwendung und Lagerung der nicht im Lieferumfang enthaltenen Wasserstoff-Druckgasflaschen
- Stabiler, waagerechter Untergrund
- Sauber
- Frei von reaktiven Chemikalien (z. B. Schwefelverbindungen, Kohlenmonoxid, Ammoniak, Chlorverbindungen, Lösemitteln) und brennbaren Materialien, Benzin sowie anderen entflammbaren Dämpfen und Flüssigkeiten
- Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C
- Höhe bis 1500 m über Normal Null
- Temperaturbereich 10...30 °C

2.9 Gefährdungen bei bestimmungsgemäßem Gebrauch

2.9.1 Versand und Transport

Vor dem Versand oder Transport des Produktes:

➔ System und Stack entleeren.

Für den Versand:

➔ Originalverpackung verwenden.

➔ Fachgerecht und sicher verpacken.

2.9.2 Elektrizität

➔ Nur die auf dem Typenschild ausgewiesene Netzspannung für das Netzteil verwenden.

➔ Nur die auf dem Typenschild ausgewiesene Eingangsspannung verwenden.

➔ Die Ein- und Ausgänge nicht kurzschließen.

➔ Die Ein- und Ausgänge nicht verpolen.

2.9.3 Wasserstoff

Wasserstoff-Druckgasflaschen dürfen ohne entsprechende bauliche Maßnahmen nicht in geschlossenen Räumen gelagert werden. Für die dauerhafte Innenaufstellung sind spezielle Gasflaschenschränke mit einer permanenten explosionsgeschützten Entlüftung notwendig. Kann

dies nicht realisiert werden, müssen die Flaschen im Freien gelagert werden.



WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Wasserstoff!

Austretender Wasserstoff kann sich entzünden und den Körper stark verbrennen.
Austretender Wasserstoff kann heiß sein und die Haut verbrennen.
Austretender Wasserstoff kann den Sauerstoffgehalt verringern und zu Atmungsschwierigkeiten führen.

- ➔ Wasserstoff nicht einatmen.
- ➔ Abstand nehmen.
- ➔ Lokale Sicherheitsbestimmungen zum Umgang mit Druckgasflaschen und mit Wasserstoff beachten.
- ➔ Dichtungen der Wasserstoff-Druckgasflaschen nicht manipulieren.
- ➔ Laborraum ausreichend lüften.
- ➔ Hitze im Umfeld des Systems und der Wasserstoffquelle vermeiden.
- ➔ Nicht rauchen, keine offenen Flammen.
- ➔ Bei ausströmendem Gas Abstand halten und entzündliche Materialien fernhalten.
- ➔ Elektrostatische Aufladung verhindern.
- ➔ Fachgerechte und bestimmungsgemäße Installation der Wasserstoffversorgung sicherstellen.
- ➔ Regelmäßig Wasserstoffleitungen und -verbinder auf Dichtigkeit überprüfen.
- ➔ Örtliche Sicherheitsvorschriften einhalten.
- ➔ Wenn nicht in Betrieb, die Wasserstoffversorgung ausschalten.

2.9.4 Wasser

Das Produkt darf nicht benutzt werden, falls irgendein Teil in Wasser eingetaucht oder mit Wasser geflutet war.

- ➔ System niemals verwenden, wenn irgendein Teil davon in Wasser eingetaucht war.
- ➔ Heliocentris oder den Lieferanten mit der Untersuchung des Systems und dem Austausch der Brennstoffregelung, der Steuerung und der nass gewordenen elektrischen Teile beauftragen.

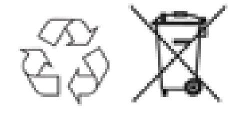
Produktwasser über einen Schlauch außerhalb des Systems sicher abführen.

2.9.5 Fremdsoftware

Nur die mitgelieferte Software verwenden

2.9.6 Entsorgung

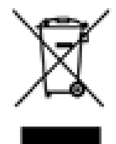
Batterien



Batterien dürfen nicht mit Haushaltsmüll entsorgt werden.

- ➔ Batterien recyceln.
- ➔ Jede Verkaufsstelle von Batterien nimmt diese zurück, bzw. kann Auskunft über die örtlich zulässige Entsorgungsform geben.

System



Das System darf nicht mit anderem Müll entsorgt werden.

- ➔ Elektronische Geräte gemäß den Richtlinien bezogen auf elektrische und elektronische Geräte entsorgen.
- ➔ Die Kommunalverwaltung gibt Auskunft über die örtlichen Rücknahmestellen.

2.10 Verhalten im Notfall

2.10.1 Wenn große Mengen von Wasserstoff ausgetreten sind

- ➔ Die Betätigung von elektrischen Geräten, Lichtschaltern etc. vermeiden, solange eine zündfähige Atmosphäre im Raum vorhanden sein könnte.
- ➔ Keine Zündquellen in den Raum bringen.
- ➔ Sofort die Wasserstoffzufuhr durch Schließen des Absperrventils der Wasserstoff-Druckgasflasche unterbinden.
- ➔ Sämtliche Personen veranlassen, den Raum zu verlassen.
- ➔ Für eine gute Lüftung der Umgebung der Austrittsstelle sorgen.
- ➔ Erfolg der Lüftung durch Messen nachweisen.

2.10.2 Bei Brand oder Explosion

1. Sofort die Wasserstoffzufuhr durch Schließen des Absperrventils unterbinden.
2. Den Hauptschalter am System betätigen.
3. Den Netzstecker ziehen.

4. Die Feuerwehr benachrichtigen und die für Ihr Labor angegebenen Brandbekämpfungsmaßnahmen unternehmen.

   ➔ Entweichenden Wasserstoff abbrennen lassen, brennenden Wasserstoff nicht mit Löschmitteln löschen, dadurch erhöht sich die Explosionsgefahr.

   ➔ **Co_2-Löscher verwenden.**

2.10.3 In Notfällen ohne Austritt von Wasserstoff

➔ Unverzüglich den Hauptschalter betätigen und den Wasserstoffschlauch entfernen.

➔ Netzstecker ziehen.

➔ Das manuelle Absperrventil der Wasserstoff-Druckgasflasche schließen.

2.11 Allgemeine Sicherheitshinweise

Das System darf **nur** in Betrieb genommen werden:

- ✓ In technisch einwandfreiem Zustand
- ✓ Bei bestimmungsgemäßer Verwendung
- ✓ Wenn der oder die Bediener/in über das nötige Sicherheits- und Gefahrenbewusstsein verfügt
- ✓ Wenn der Netzanschluss über eine ordnungsgemäße Schutzkontaktsteckdose verfügt

Folgendes müssen Sie unbedingt beachten:

➔ System außer Betrieb nehmen, wenn während des Betriebs Rauchentwicklung feststellbar ist.

➔ FC-42 Operator und FC-42 Control nicht öffnen.

➔ Beim Anschluss von elektrischen Verbindungen auf die richtige Polung achten.

➔ Wenn nicht im Betrieb, die Wasserstoffzufuhr verschließen / zudrehen.

➔ Rauchen, offene Flammen und Zündquellen sind verboten.

➔ Keine Gegenstände und keine Extremitäten in die Lüftungsschlitze des Operator stecken.

➔ Keinen Schmuck tragen.

➔ FC-42 Brennstoffzellen-Modul sowie Zu- und Abluftschläuche während des Betriebs nicht anfassen, sie werden heiß.

2.12 Normen und Richtlinien

Das System wurde nach der Richtlinie 2004/108/EG getestet und entspricht folgenden Richtlinien:

- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-1: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe EN 61000-6-1
- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-3: Fachgrundnormen - Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe EN 61000-6-3

2.13 Gewährleistung

Für die Komponenten des Systems übernimmt Heliocentris eine Gewährleistung von 1 Jahr.

Die Gewährleistung bezieht sich nur auf Mängel, die zum Zeitpunkt des Übergangs des Produkts vom Verkäufer auf den Käufer vorliegen.

Gewährleistungsansprüche gegenüber Heliocentris können nicht geltend gemacht werden, wenn:

- Der Kunde durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder Fehlbedienung den Schaden herbeigeführt hat
- Am Produkt eigenmächtig Reparaturen oder Manipulationen durchgeführt wurden
- Der Kunde seine Aufsichtspflicht als Betreiber vernachlässigt hat und Dritte einen Schaden herbeigeführt haben
- Über die letzten 15 Minuten vor Eintritt des Schadens keine Datenaufzeichnung nachgewiesen werden kann

Für Schäden, die bei der Anlieferung zum Kunden entstanden sind, haftet der Lieferant und sorgt im Schadensfall für Ersatz.

Bei Reklamationen und Rückversand des Produkts trägt der Kunde das Risiko und hat für ordnungsgemäße und sichere Verpackung zu sorgen.

3 Komponenten

Das FC-42 Evaluierungs-Paket 360 W (im Folgenden System) ist ein modulares System zum Betreiben von Brennstoffzellen-Stacks. Mit ihm können Stacks der Baureihe FC-42/HLC der Firma Schunk zuverlässig und einfach betrieben werden.

Das FC-42 Evaluierungs-Paket 360 W ist ausschließlich für den Betrieb des FC-42 Brennstoffzellenmoduls 360 W (im Folgenden BZ-Modul) vorkonfiguriert.

Das FC-42 Evaluierungs-Paket 720 W ist ausschließlich für den Betrieb des FC-42 Brennstoffzellenmoduls 720 W (im Folgenden BZ-Modul) vorkonfiguriert.

Das System ist für den Einsatz in der Forschung, zu Demonstrationszwecken und für die Aneignung praxisorientierten Fachwissens in der technischen Ausbildung geeignet.

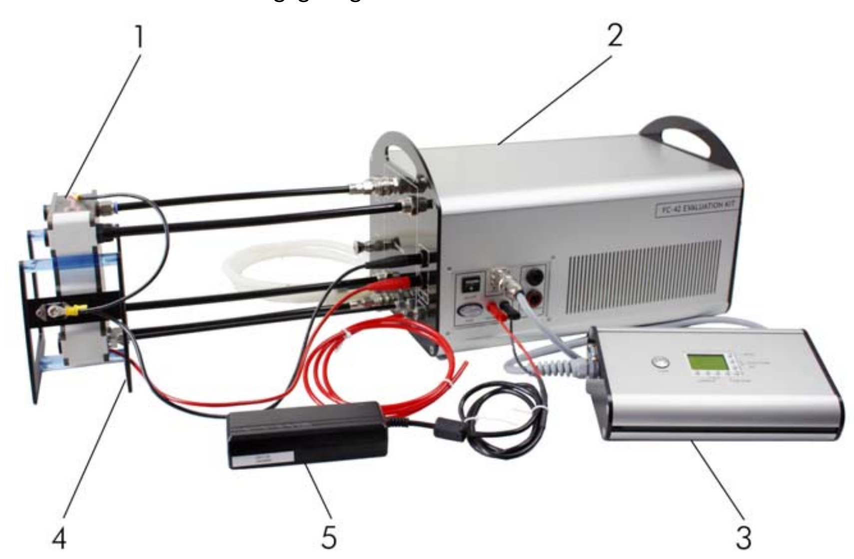


Abb. 3-1 FC-42 Evaluierungs-Paket 360 W

1 FC-42 Brennstoffzellenmodul 360 W

2 FC-42 Operator

3 FC-42 Control

4 FC-42 Brennstoffzellenmodul-Halterung

5 Netzteil

Das System regelt die Ist-Werte der Betriebsparameter auf voreingestellte oder berechnete Soll-Werte. So kann bei vorhandener Wasserstoffversorgung eine lastabhängige Gleichspannung am Leistungsausgang abgegriffen werden.

Das System besteht aus folgenden Komponenten:

- FC-42 Operator
- FC-42 Brennstoffzellenmodul
- FC-42 Brennstoffzellenmodul-Halterung

- FC-42 Control
- FC-42 Evaluierungs-Paket-Software
- Netzteil
- Kabelsatz
- Schlauchsatz
- Befüllwinkel und Trichter

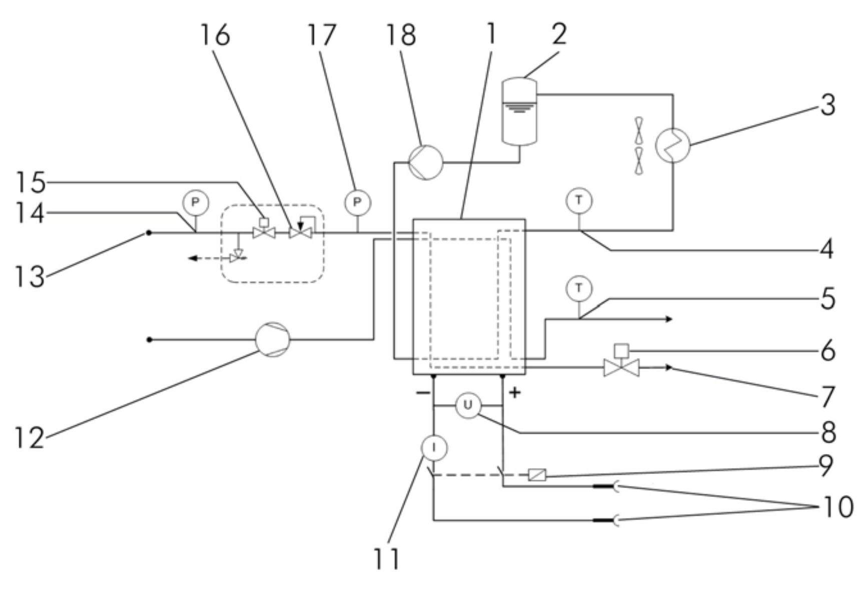


Abb. 3-2 System als Fließbild

1 Brennstoffzelle	2 Kühlwasser-Reservoir
3 Kühler	4 Kühlwassertemperatur
5 Kathoden-Auslasstemperatur	6 Spülventil
7 Wasserstoffauslass	8 Stackspannung
9 Relais	10 Lastausgänge
11 Stackstrom	12 Kompressor
13 Wasserstoffeinlass	14 Wasserstoffeingangsdruck
15 Hauptventil in Wasserstoffbaugruppe	16 Druckminderer in Wasserstoffbaugruppe
17 Wasserstoffbetriebsdruck	18 Kühlwasserpumpe

3.1 FC-42 Operator

Hauptfunktion des FC-42 Operator (im Folgenden Operator) ist die Versorgung des BZ-Moduls mit Wasserstoff, Luft (Sauerstoff) und geregelter Kühlung.



Abb. 3-3 FC-42 Operator

1 Medien-Schnittstelle
2 Elektronik-Schnittstelle
3 Lüftungsgitter: Lüftungseinlass

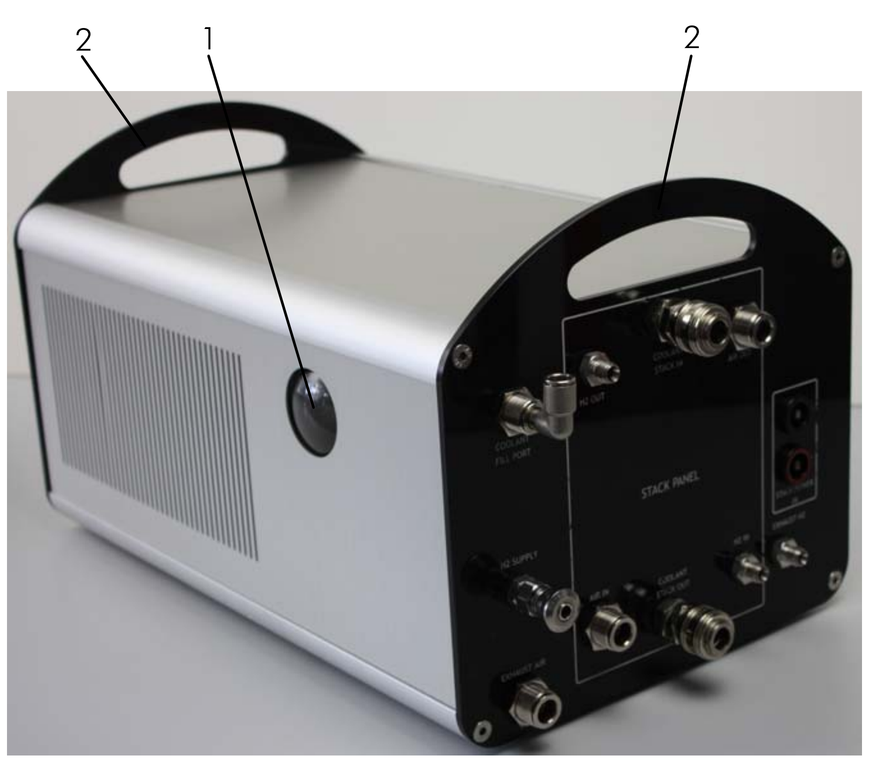


Abb. 3-4 FC-42 Operator, Rückseite

1 Ausgleichsbehälter
2 Haltegriffe
3 Lüftungsgitter: Lüftungseinlass

Die Versorgung des BZ-Moduls erfolgt über Anschlüsse an der Medien-Schnittstelle des Operator.

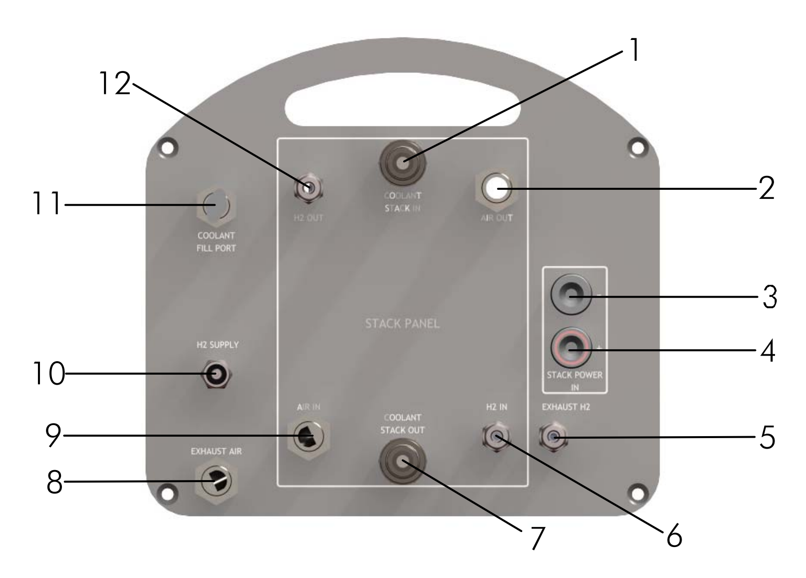


Abb. 3-5 FC-42 Operator: Anschlüsse an der Medien-Schnittstelle

1 Kühlwassereinlass
2 Luftauslass
3 Leistungseingang
4 Leistungseingang
5 Wasserstoff-Spülauslass
6 Wasserstoffeinlass
7 Kühlwasserauslass
8 Abluft
9 Lufteinlass
10 Wasserstoffversorgung
11 Füllstutzen
12 Wasserstoffauslass

An der Elektronik-Schnittstelle des Operator befinden sich Hauptschalter, Datenschnittstelle zum Control, Stromanschluss für das Netzteil, Sicherung und Leistungsausgang. Ein integriertes Lastrelais schaltet den Leistungsausgang frei.

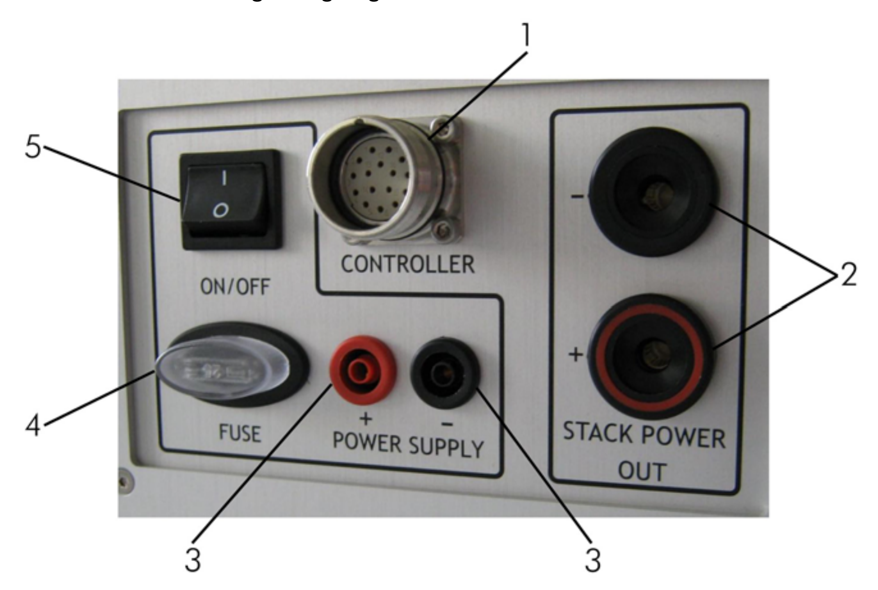


Abb. 3-6 Elektronik-Schnittstelle des Operator

1 Anschluss FC-42 Control
2 Leistungsausgang
3 Anschluss Netzteil
4 Sicherung
5 Hauptschalter

3.2 FC-42 Brennstoffzellen-Modul

Bei dem BZ-Modul handelt es sich um den Stack FC-42/HLC der Firma Schunk Bahn- und Industrietechnik GmbH. Dies ist ein Brennstoffzellenstapel mit 42 Zellen für Wasserstoffbetrieb und Flüssigkeitskühlung (Hydrogen, Liquid Cooled).

Bei den Brennstoffzellen handelt es sich um Polymerelektrolytbrennstoffzellen (PEFC) mit protonenleitfähiger Membran. Die Brennstoffzellen sind für den Betrieb mit reinem Wasserstoff auf der Anodenseite und Luft auf der Kathodenseite ausgelegt.

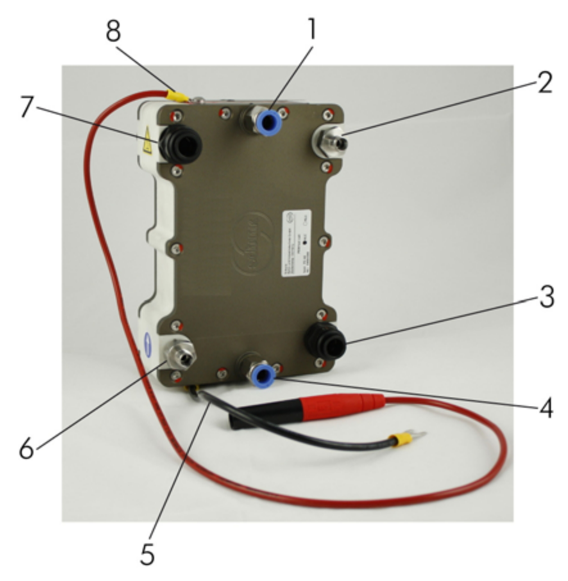


Abb. 3-7 FC-42 Brennstoffzellen-Modul 360 W

1 Kühlwassereinlass	2 Wasserstoffeinlass
3 Luftauslass (Kathodenauslass)	4 Kühlwasserauslass
5 Negatives Leistungskabel zur Diode	6 Wasserstoffauslass
7 Lufteinlass	8 Positives Leistungskabel

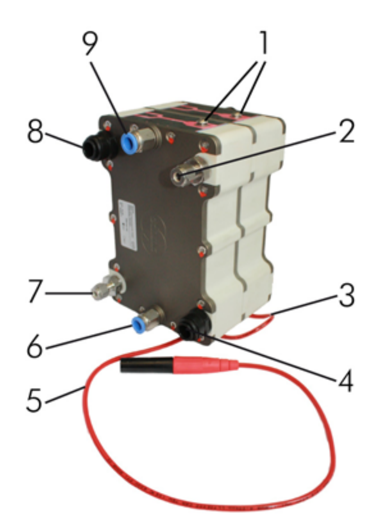


Abb. 3-8 FC-42 Brennstoffzellen-Modul 720 W

1	Negative Kontakte	2	Wasserstoffeinlass
3	Kabelbrücke	4	Luftauslass (Kathodenauslass)
5	Positives Leistungskabel	6	Kühlwasserauslass
7	Wasserstoffauslass	8	Lufteinlass
9	Kühlwassereinlass	10	

Die Medienversorgung erfolgt an der Endplatte, die Stromentnahme an der Unterseite und Oberseite des BZ-Moduls.

Am BZ-Modul 360 W sind ein positives Leistungskabel zum Operator und ein negatives zur Diode an der FC-42 Brennstoffzellen-Modul-Halterung bereits vormontiert.

Am BZ-Modul 720 W ist ein positives Leistungskabel zum Operator bereits vormontiert.

Weitere Informationen sind im Handbuch für Schunk Brennstoffzellen erhältlich.

3.3 FC-42 Brennstoffzellen-Modul-Halterung

Die FC-42 Brennstoffzellen-Modul-Halterung (im Folgenden BZ-Modul-Halterung) dient der Halterung des BZ-Moduls.

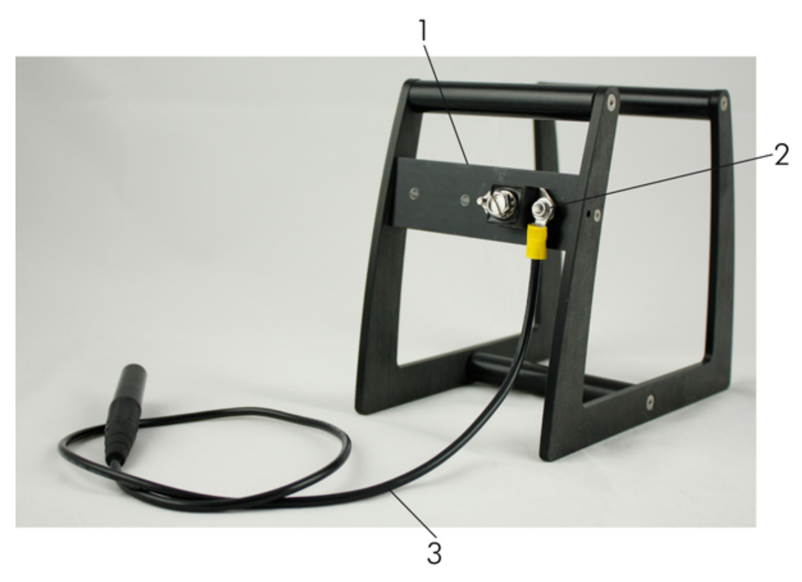


Abb. 3-9 BZ-Modul-Halterung für das BZ-Modul 360 W

1 Kühlblech	2 Diode
3 Negatives Leistungskabel	4 Rahmen

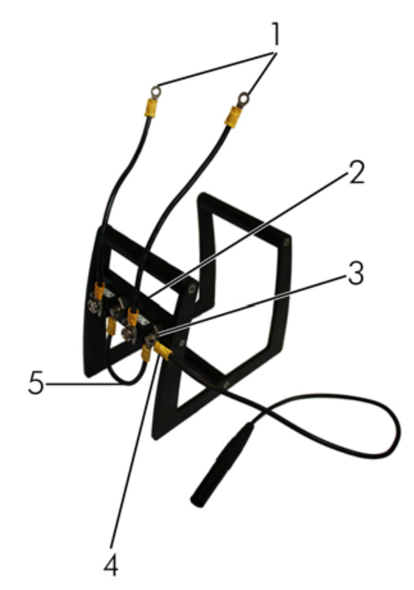


Abb. 3-10 BZ-Modul-Halterung für das BZ-Modul 720 W

1 Leistungskabel zum negativen Kontakt	2 Kühlblech
3 Diode	4 Negatives Leistungskabel
5 Kabelbrücke	6 Rahmen

Die BZ-Modul-Halterung schützt das BZ-Modul gegen Rückstrom durch die auf dem Kühlblech integrierten Dioden. Der ausgangsseitige Anschluss der Diode entspricht der Stack-Masse. An die Diode ist bereits ein negatives Leistungskabel zum Operator vormontiert.

An der Diode der BZ-Modul-Halterung für das BZ-Modul 720 W sind 2 Leistungskabel zum negativen Kontakt am BZ-Modul vormontiert.

3.4 FC-42 Control

Die Steuerung des Systems erfolgt über den FC-42 Control (im Folgenden Control).

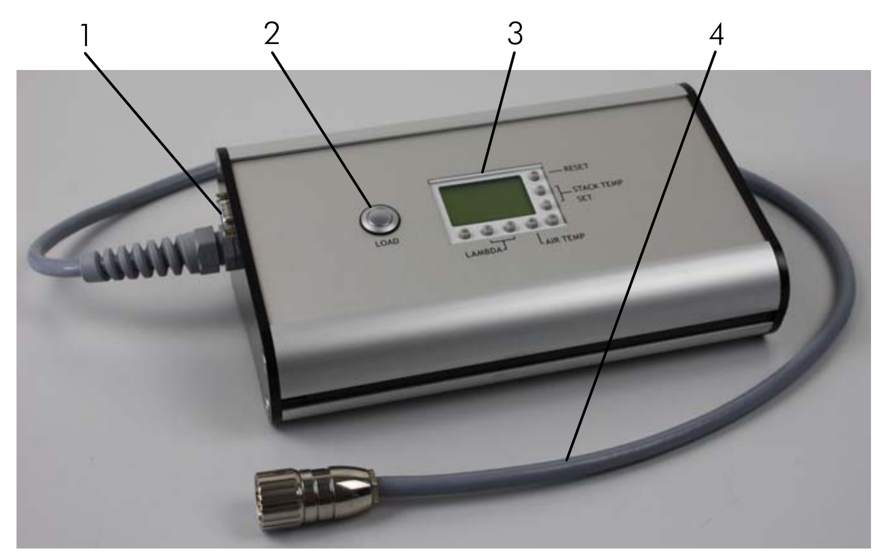


Abb. 3-11 FC-42 Control

1 Datenschnittstelle

2 Lasttaster

3 Bedien-Panel mit Display und Bedientasten

4 Control-Kabel

Der Control verfügt über ein Bedien-Panel, einen separaten Lasttaster, eine Datenschnittstelle und ein Control-Kabel zum Anschluss an den Operator.

Alle notwendigen Informationen zum Status des Systems werden im Display dargestellt. Die im Bedien-Panel integrierten Bedientasten erlauben das Variieren von Kühlmittel-Temperatur und Luftüberschuss.

Mit dem Lasttaster kann eine Last freigeschaltet bzw. getrennt werden.

Über die am Control befindliche Datenschnittstelle wird der Control mit einem PC verbunden. Um den Control mit dem PC zu steuern, ist es notwendig die mitgelieferte FC-42 Evaluierungs-Paket Software auf dem PC zu installieren.

3.5 FC-42 Evaluierungs-Paket Software

Die FC-42 Evaluierungs-Paket Software (im Folgenden Software genannt) dient der Kommunikation zwischen dem Steuerungsprogramm des Systems und dem PC. Sie visualisiert die erfassten Messdaten. Die Messdaten können gespeichert werden.

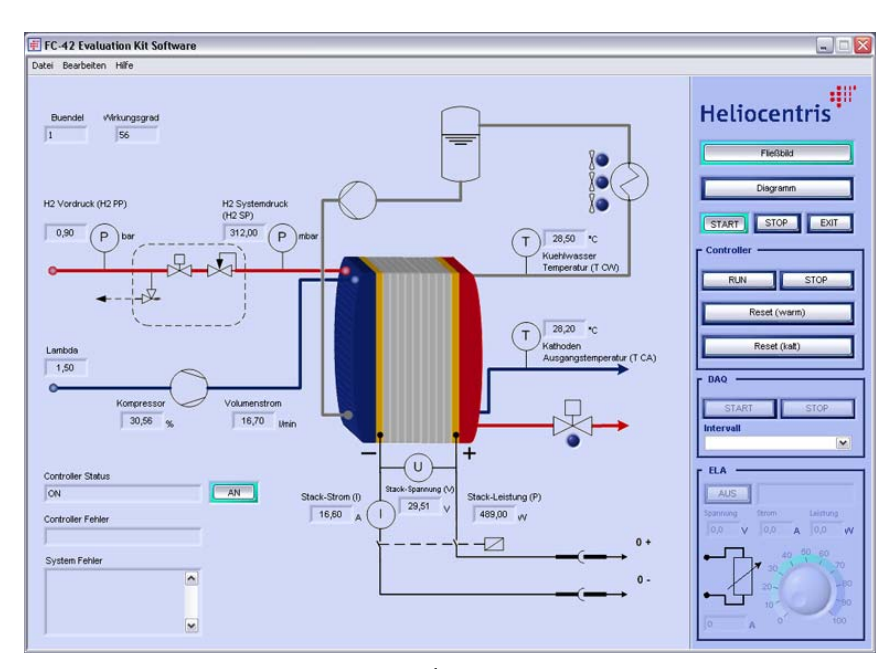


Abb. 3-12 FC-42 Evaluierungs-Paket Software

Mithilfe der Software können alle relevanten Betriebsparameter, z. B. Stackspannung, Stackstrom, Kühlwassertemperatur und Laststatus, erfasst werden.

Log-File

Die erfassten Betriebsparameter werden automatisch in einem Log-File gespeichert. Die rollierende Aufzeichnung der jeweils letzten 15 Minuten kann wertvolle Hinweise in einem eventuellen Servicefall liefern. Ohne diesen Log-File erlischt die Gewährleistung.

Elektronische Last

Optional kann die Elektronische Last EL 1500 über die Software gesteuert werden.

3.6 Netzteil

Zum Betrieb des Systems wird das beigefügte Netzteil benötigt. Dieses wird an den Operator angeschlossen.



Abb. 3-13 Netzteilgruppe

3.7 Kabel

Die benötigten Kabel sind größtenteils bereits an einer Komponente vormontiert. Einzig für die Verbindung Control und PC wird ein USB-RS232-Konverterkabel benötigt.



Abb. 3-14 USB-RS232-Konverterkabel

3.8 Schlauchsatz

Das BZ-Modul wird über Schläuche mit dem Operator verbunden. Über diese Schläuche erfolgen die Zu- und Abfuhr von Wasserstoff und Luft sowie die Kühlung des BZ-Moduls.



Abb. 3-15 Schlauchsatz

1 Kühlwasserschläuche mit Schnellkupplung mit Rückschlagventil einseitig

2 Luftschläuche mit Steckverbindung

3 Wasserstoffschläuche mit Klemmringverschraubung

4 Wasserstoff-Spülschlauch mit Klemmringverschraubung

5 Abluftschlauch mit Steckverbindung

Die Schläuche unterscheiden sich entsprechend ihrer Medien in Durchmesser und Anschlüssen.

3.9 Befüllwinkel und Trichter

Das System wird mit Wasser gekühlt. Für die Füllung mit Kühlwasser werden Befüllwinkel und Trichter verwendet.



Abb. 3-16 Befüllwinkel und Trichter

3.10 Set zur H2-Lecküberwachung

Das Set zur H2-Lecküberwachung besteht aus einem Handsensor und einem flüssigen Lecksuchmittel.



Abb. 3-17 Lecksuchmittel und Handsensor

4 Erste Schritte

Bis zur Inbetriebnahme des Systems sind folgende Schritte notwendig:

- Geeigneten Aufstellort wählen
- Auspacken und aufstellen
- BZ-Modul und Operator montieren
- Elektrische Verbindungen herstellen
- Kühlwasser einfüllen
- Wasserstoffversorgung herstellen
- Datenschnittstellen anschließen
- Software installieren

4.1 Lieferumfang

Der Lieferumfang des Systems enthält:

Artikel	Anzahl
Operator	1
BZ-Modul	1
BZ-Modul-Halterung	1
Control	1
CD mit Software und Dokumentation	1
Netzteilgruppe	1
USB-RS232-Konverterkabel	1
Wasserstoffschlauch, Klemmringverschraubung, 6 mm, schwarz	2
Wasserstoff-Spülschlauch, Klemmringverschraubung einseitig, 6 mm, schwarz	1
Luftschlauch, 12 mm, schwarz	2
Abluftschlauch, 12 mm, schwarz	1
Kühlwasserschlauch, 10 mm, Schnellkupplung mit Rückschlagventil einseitig, schwarz	2
Befüllwinkel, 10 mm, Steckverbindung	1
Trichter	1
Set zur H2-Lecküberwachung	1

Tab. 4-1 Lieferumfang

Weitere optional zu liefernde Komponenten

Artikel	Anzahl	Artikelnummer
Elektronische Last für FC-42 Evaluierungs-Paket (Version 230 V)	1	K00-1601
Elektronische Last für FC-42 Evaluierungs-Paket (Version 115 V)	1	K00-1601U
H2-Anschluss-Set - Druckgasflasche zu Schnellkupplung (Version DIN)	1	K00-0631
H2-Anschluss-Set - Druckgasflasche zu Schnellkupplung (Version BS)	1	K00-0631BS
H2-Anschluss-Set - Druckgasflasche zu Schnellkupplung (Version CGA)	1	K00-0631US

Tab. 4-2 Optionale Komponenten

4.2 Aufstellort

Das System ist für die Aufstellung und den Betrieb in einem geeigneten Laborraum vorgesehen.

Für sicherheitsrelevante Bedingungen an den Austellort, siehe Aufstellort auf Seite 11.

Der Aufstellort muss außerdem folgende Anforderungen erfüllen:

- Netzanschlüsse müssen vorhanden sein
- Elektrische Erdung muss vorhanden sein
- Ausreichend Platz, um Abstand (min. 20 cm) zwischen Rückseite des Operator (Seite des Operator mit Ausgleichsbehälter) und z. B. einer Wand zu lassen
- Stabile, waagerechte und feste Unterlage, um das System standsicher aufstellen zu können

4.3 Auspacken und Aufstellen

✓ Geeigneter Aufstellort

1. Das System auf offensichtliche Transportschäden an der Verpackung und am Produkt selbst kontrollieren und ggf. sofort das Transportunternehmen und Heliocentris oder Ihren Lieferanten über den Schaden in Kenntnis setzen.
   – *Dokumentieren Sie wenn möglich den Schaden an Gerät und Verpackung mit einer Kamera.*
2. Sofort nach dem Auspacken den Lieferumfang mit den Angaben in dieser Bedienungsanleitung vergleichen, siehe Lieferumfang auf Seite 29.
3. Komponenten an geeigneter Stelle aufstellen.

TIPP

Operator für spätere Füllung so aufstellen, dass der Füllstand des Ausgleichsbehälters an der Geräterückseite gut sichtbar ist.

4.3.1 Entsorgung des Verpackungsmaterials

➔ Bewahren Sie die Umverpackungen für eine spätere Einlagerung oder einen späteren Transport des Systems auf.

➔ Entsorgen Sie das nicht mehr benötigte Verpackungsmaterial gemäß den lokalen Vorschriften und Regulierungen.

4.4 Montage

Das System wird vormontiert geliefert. Folgende Montageschritte müssen noch durchgeführt werden:

- BZ-Modul in BZ-Modul-Halterung montieren
- Produktwasserbehälter platzieren
- Luftversorgung herstellen
- Kühlwasserversorgung herstellen
- Wasserstoffversorgung herstellen

4.4.1 FC-42 Brennstoffzellenmodul 360 W in BZ-Modul-Halterung montieren

So montieren Sie das BZ-Modul in die BZ-Modul-Halterung:

✓ BZ-Modul- Halterung

✓ BZ-Modul



Abb. 4-1 BZ-Modul, BZ-Modul-Halterung und Leistungskabel

1 BZ-Modul

2 BZ-Modul-Halterung

3 Richtungsangabe Pfeil

1. BZ-Modul mit dem Pfeil (3) nach oben halten.
2. BZ-Modul in die BZ-Modul-Halterung schieben.
   ⇨ *BZ-Modul ist in BZ-Modul-Halterung montiert.*
3. BZ-Modul gegenüber der Medien-Schnittstelle des Operator positionieren.
   ⇨ *Sämtliche Luft-, Kühlwasser- und Wasserstoffein- und -auslässe befinden sich gegenüber.*

4.4.2 FC-42 Brennstoffzellenmodul 720 W in BZ-Modul-Halterung montieren

So montieren Sie das BZ-Modul in die BZ-Modul-Halterung:

- ✓ BZ-Modul- Halterung
- ✓ BZ-Modul



Abb. 4-2 BZ-Modul, BZ-Modul-Halterung und Leistungskabel

1. BZ-Modul mit dem Pfeil nach oben halten.
2. BZ-Modul so in die BZ-Modul-Halterung schieben, dass die Medienanschlüsse vorne und das Kühlblech auf der linken Seite sind.
   ⇨ *BZ-Modul ist in BZ-Modul-Halterung montiert.*
3. BZ-Modul gegenüber der Medien-Schnittstelle des Operator positionieren.
   ⇨ *Sämtliche Luft-, Kühlwasser- und Wasserstoffein- und -auslässe befinden sich gegenüber.*

4.4.3 Produktwasserbehälter platzieren

Je nach Leistung produziert das System unterschiedliche Mengen an Wasser. Unter Volllast sind dies 180 g in der Stunde. Der Auffangbehälter sollte über ein entsprechendes Fassungsvermögen (ca. 0,5 bis 1 l) verfügen.

✓ Produktwasserbehälter (nicht im Lieferumfang)



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Wasser im Kontakt mit elektrischen Komponenten kann zu Verletzungen durch Stromschlag oder Sachbeschädigungen wegen Kurzschlusses führen.

Wasserbehälter unterhalb elektrischer Anschlüsse aufstellen.
Wasserbehälter gegen Umfallen sichern.
Vorm Leeren des Wasserbehälters das System spannungsfrei schalten.

➔ Wasserbehälter regelmäßig und rechtzeitig leeren.

1. Behälter unterhalb des Systems aufstellen.
2. Den Behälter gegen Umkippen sichern.

⇨ *Produktwasserbehälter ist aufgestellt*

4.4.4 Luftversorgung herstellen

So stellen Sie die Versorgung des BZ-Moduls mit Luft her:

✓ BZ-Modul gegenüber der Medien-Schnittstelle des Operator positioniert

✓ 2 Luftschläuche (12 mm, schwarz)

✓ Abluftschlauch (12 mm, schwarz)

✓ Produktwasserbehälter ist aufgestellt

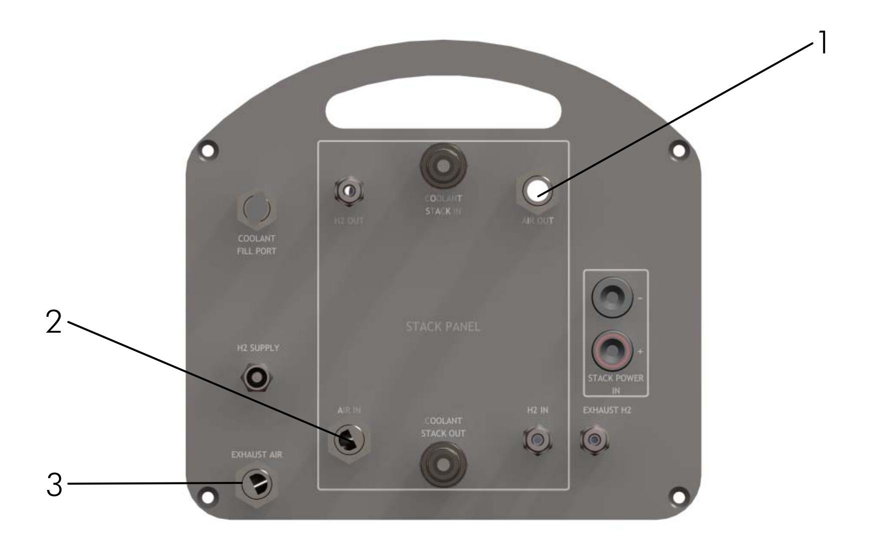


Abb. 4-3 Medien-Schnittstelle

1 Operator-Luftauslass *(AIR OUT)*	2 Operator-Lufteinlass *(AIR IN)*
3 Abluft *(EXHAUST AIR)*	4

Luftzufuhr zum BZ-Modul

Den Operator-Luftauslass (*AIR OUT*) und den BZ-Modul-Lufteinlass mit dem Luftschlauch verbinden.

1. Luftschlauch bis zum Anschlag in *AIR OUT* (1) stecken.
2. Luftschlauch bis zum Anschlag in BZ-Modul-Lufteinlass stecken.

   ⇨ *Der Luftschlauch ist fixiert.*

Luftabfuhr vom BZ-Modul

Den Operator-Lufteinlass (*AIR IN*) und den BZ-Modul-Luftauslass (Kathodenauslass) mit dem Luftschlauch verbinden.

1. Luftschlauch in *AIR IN* (2) bis zum Anschlag stecken.
2. Luftschlauch bis zum Anschlag in den BZ-Modul-Luftauslass stecken.

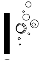
   ⇨ *Der Luftschlauch ist fixiert.*

Abluft anschließen

Die Abluft vom Operator sicherstellen.

1. Abluftschlauch in *EXHAUST AIR* (3) bis zum Anschlag stecken.
2. Das offene Schlauchende in den Auffangbehälter (siehe Produktwasserbehälter platzieren, Seite 32) einführen.

   ⇨ *Die Abluft ist angeschlossen.*



TIPP

Durch Ziehen in Schlauchrichtung prüfen, ob Schlauch fest sitzt.

⇨ *Die Luftversorgung des BZ-Moduls ist hergestellt.*

4.4.5 Kühlwasserversorgung herstellen

So stellen Sie die Versorgung des BZ-Moduls mit Kühlwasser her:

✓ 2 Kühlwasserschläuche- (10 mm, Schnellkupplung, schwarz)



Abb. 4-4 Kühlwasseraustausch zwischen Operator und BZ-Modul

1 Operator-Kühlwassereinlass (COOLANT IN)

2 Operator-Kühlwasserauslass (COOLANT OUT)

Kühlwasserabfuhr vom BZ-Modul

Den Operator-Kühlwassereinlass und den BZ-Modul-Kühlwasserauslass mit dem Kühlwasserschlauch verbinden.

1. Den Kühlwasserschlauch mit Schnellkupplung in COOLANT IN (1) einstecken, bis er einrastet.
2. Kühlwasserschlauch in den BZ-Modul-Kühlwasserauslass bis zum Anschlag einstecken.

   ⇨ *Der Kühlwasserschlauch ist fixiert.*

Kühlwasserzufuhr zum BZ-Modul

Den Operator-Kühlwasserauslass und den BZ-Modul-Kühlwassereinlass mit dem Kühlwasserschlauch verbinden.

1. Den Kühlwasserschlauch mit Schnellkupplung in COOLANT OUT (2) einstecken, bis er einrastet.
2. Kühlwasserschlauch in den BZ-Modul-Kühlwassereinlass bis zum Anschlag einstecken.

   ⇨ *Der Kühlwasserschlauch ist fixiert.*



TIPP

Durch Ziehen in Schlauchrichtung prüfen, ob Schlauch fest sitzt.

⇨ *Die Kühlwasserversorgung des BZ-Moduls ist hergestellt.*

4.4.6 Wasserstoffversorgung des BZ-Moduls herstellen

So stellen Sie die Wasserstoffversorgung des BZ-Moduls her:

- ✓ 2 Wasserstoffschläuche (6 mm, beidseitig Klemmring-verschraubung, schwarz)
- ✓ Wasserstoff-Spülschlauch (6 mm, einseitig Klemmring-verschraubung, schwarz)
- ✓ Maulschlüssel 14 mm (nicht im Lieferumfang)
- ✓ Offener Behälter

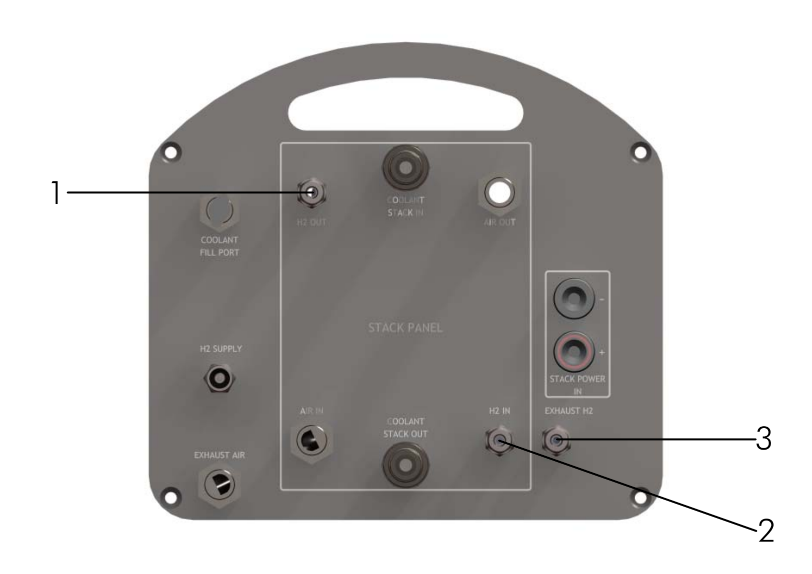


Abb. 4-5 Wasserstoffversorgung vom Operator zum BZ-Modul

1 Operator-Wasserstoffauslass (*H2 OUT*)
2 Operator-Wasserstoffeinlass (*H2 IN*)
3 Wasserstoff-Spülauslass (*EXHAUST H2*)

Wasserstoffzufuhr zum BZ-Modul

Den Operator-Wasserstoffauslass *(H2 OUT)* und den BZ-Modul-Wasserstoffeinlass mit dem Wasserstoffschlauch verbinden.

1. Überwurfmutter zurück schieben.
2. Den Wasserstoffschlauch in *H2 OUT* (1) einstecken.
3. Überwurfmutter vor schieben.
4. Handfest zudrehen.
5. Mit dem Maulschlüssel eine ¼ Umdrehung festziehen.
6. Den Wasserstoffschlauch in den BZ-Modul-Wasserstoffeinlass einstecken.
7. Mit dem Maulschlüssel festziehen.

⇨ *Die Wasserstoffzufuhr vom Operator zum BZ-Modul ist hergestellt.*

Wasserstoffabfuhr vom BZ-Modul

Den Operator-Wasserstoffeinlass *(H2 IN)* und den BZ-Modul-Wasserstoffauslass mit dem Wasserstoffschlauch verbinden.

1. Überwurfmutter zurück schieben.
2. Den Wasserstoffschlauch am Operator in *H2 In* (2) einstecken.
3. Überwurfmutter vor schieben.
4. Handfest zudrehen.
5. Mit dem Maulschlüssel eine ¼ Umdrehung festziehen.
6. Den Wasserstoffschlauch in den BZ-Modul-Wasserstoffauslass einstecken
7. Mit dem Maulschlüssel festziehen.
   ⇨ *Die Wasserstoffabfuhr vom BZ-Modul zum Operator ist hergestellt.*

Wasserstoff-Spülauslass

Gelegentlich spült das System Wasserstoff aus dem System. Dies dient dem Austrag von Verunreinigungen (hauptsächlich Inertgase und Wasser).

So wird der Wasserstoff-Spülauslass des Systems hergestellt:

1. Überwurfmutter zurück schieben.
2. Den Wasserstoff-Spülschlauch in den Spülauslass (*Exhaust H2*, 3) einstecken.
3. Überwurfmutter vor schieben.
4. Handfest zudrehen.
5. Mit dem Maulschlüssel eine ¼ Umdrehung festziehen.



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Explosion!

Austretender Wasserstoff kann sich entzünden.

➔ Schlauchende des Spülschlauchs nicht in Richtung von Zündquellen leiten.



TIPP

Das Schlauchende des Spülschlauchs nicht in Richtung des Wasserstoffsensors führen.
Durch Ziehen in Schlauchrichtung prüfen, ob Schlauch fest sitzt.

6. Offenen Behälter unterhalb des Systems aufstellen.
7. Schlauchende in einen separaten offenen Behälter führen.
   ⇨ *Der Wasserstoff-Spülauslass ist hergestellt.*

4.5 Elektrische Verbindungen

Folgende elektrische Verbindungen am System müssen hergestellt werden:

- Elektrische Kontakte des BZ-Moduls
- Netzanschluss

4.5.1 Elektrischen Kontakt des FC-42 Brennstoffzellen-Moduls 360 W herstellen

Der elektrische Kontakt des BZ-Moduls ist bei Auslieferung bereits vormontiert. Folgende Anschlüsse müssen noch hergestellt werden.

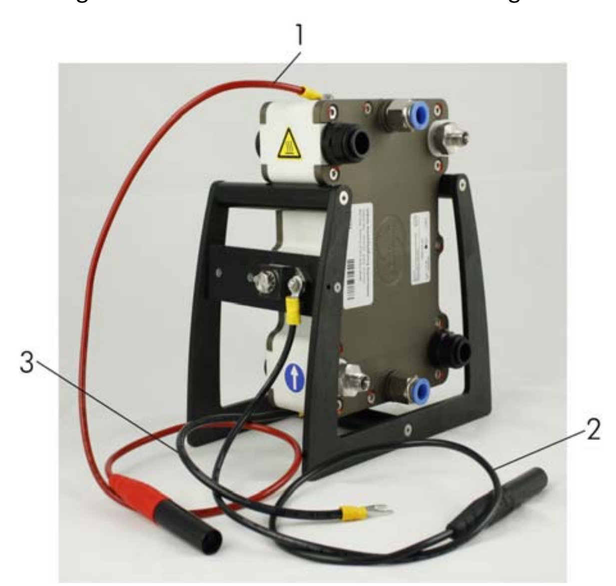


Abb. 4-6 1 Elektrischer Kontakt des BZ-Moduls

1 Positives Leistungskabel

2 Negatives Leistungskabel

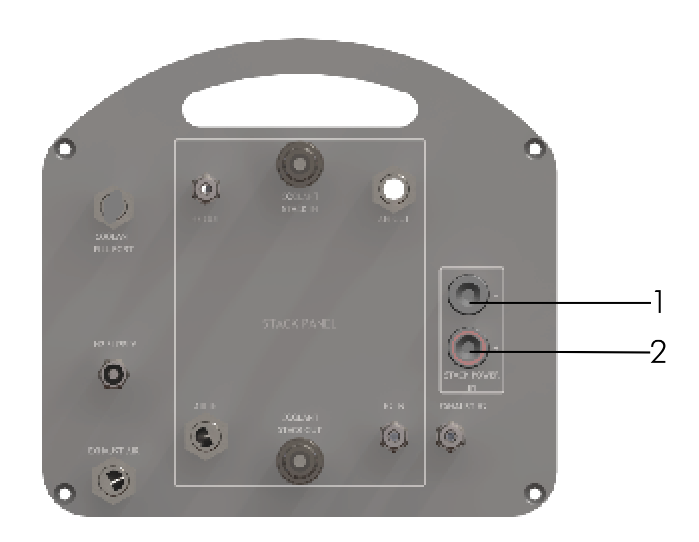


Abb. 4-7 Leistungseingang des Operator

 **ACHTUNG**

Beschädigung durch defekte Kabel!

Defekte Kabel können einen Kurzschluss verursachen und damit das System beschädigen.

➔ Kabel vor Benutzung auf Unversehrtheit prüfen und defekte Kabel aussortieren.

Folgende Anschlüsse müssen noch hergestellt werden.

✓ BZ-Modul

✓ Inbusschlüssel 2,5 mm

1. Negatives Leistungskabel (3) aus BZ-Modul an Diode anschließen.
2. Negatives Leistungskabel in den negativen Leistungseingang (*STACK POWER IN, 1*) des Operator einstecken, bis es einrastet.
3. Positives Leistungskabel in den positiven Leistungseingang (*STACK POWER IN*, 2) des Operator einstecken, bis es einrastet.

⇨ *Der elektrische Kontakt zwischen Operator und BZ-Modul ist hergestellt.*

 **TIPP**

Zum Abschluss die elektrischen Kontakte von Operator und BZ-Modul auf festen Sitz prüfen.

Die Kabel in Kabelrichtung ziehen. Die Anschlüsse dürfen sich nicht lösen.

4.5.2 Elektrischen Kontakt des FC-42 Brennstoffzellen-Moduls 720 W herstellen

Der elektrische Kontakt des BZ-Moduls ist bei Auslieferung bereits vormontiert.



Abb. 4-8 2 Elektrischer Kontakt des BZ-Moduls

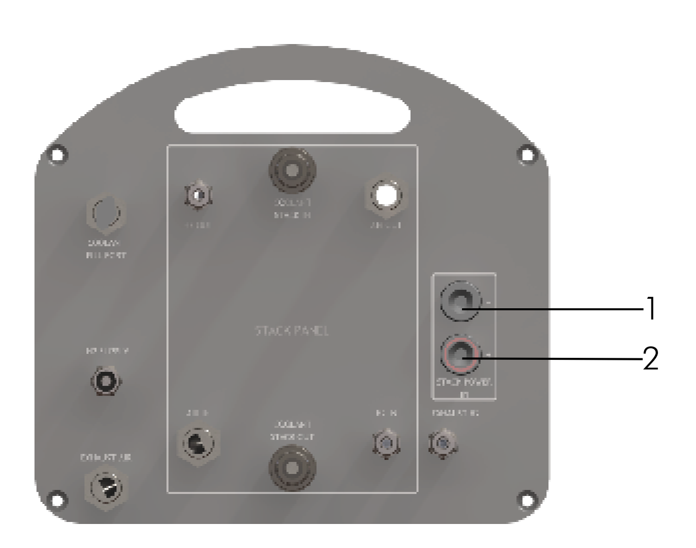


Abb. 4-9 Leistungseingang des Operator



ACHTUNG

Beschädigung durch defekte Kabel!

Defekte Kabel können einen Kurzschluss verursachen und damit das System beschädigen.

➔ Kabel vor Benutzung auf Unversehrtheit prüfen und defekte Kabel aussortieren.

Folgende Anschlüsse müssen noch hergestellt werden.

✓ BZ-Modul

- ✓ Inbusschlüssel 2,5 mm

1. Schrauben und Muttern von negativen Kontakten des BZ-Moduls entfernen.
2. Kabelschuh der Leistungskabel von der Diode auf negative Kontakte legen.
3. Unterlegscheiben auf Kabelschuhe legen.

 **ACHTUNG**

Beschädigung durch zu tief geschraubte Schrauben!

Zu tief geschraubte Schrauben zerstören das BZ-Modul.

➔ Nur die von Heliocentris gelieferten Schrauben verwenden.

4. Anschrauben.
5. Negatives Leistungskabel in den negativen Leistungseingang (STACK POWER IN, *1*) des Operator einstecken, bis es einrastet.
6. Positives Leistungskabel in den positiven Leistungseingang (STACK POWER IN, 2) des Operator einstecken, bis es einrastet.

   ⇨ *Der elektrische Kontakt zwischen Operator und BZ-Modul ist hergestellt.*

 **TIPP**

Zum Abschluss die elektrischen Kontakte von Operator und BZ-Modul auf festen Sitz prüfen.

Die Kabel in Kabelrichtung ziehen. Die Anschlüsse dürfen sich nicht lösen.

4.5.3 Netzteil für den Operator anschließen

Um den Operator zu betreiben, ist eine externe Stromversorgung nötig. So stellen Sie die Stromversorgung des Operator her:

- ✓ Sicherstellen, dass das System ausgeschaltet ist (Hauptschalter auf Stellung *0*)
- ✓ Operator und BZ-Modul sind montiert
- ✓ Netzteil
- ✓ Netzkabel (2-polig)
- ✓ Wenn nötig Netzsteckeradapter

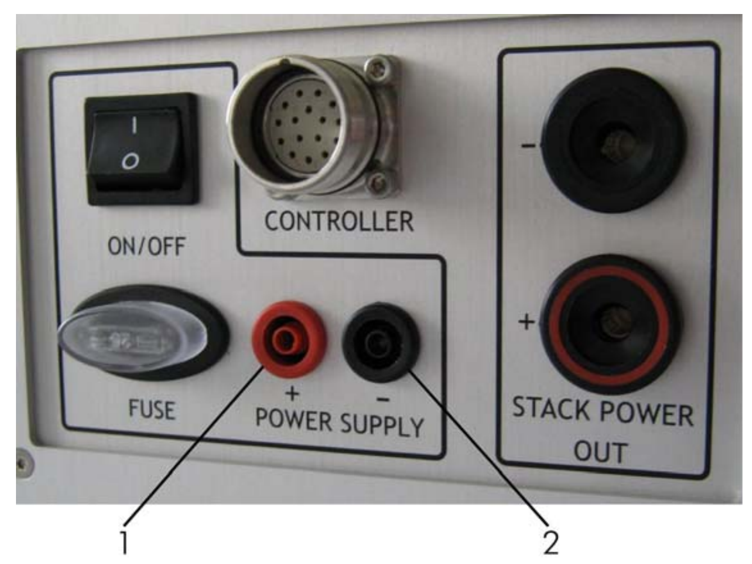


Abb. 4-10 Elektronik-Schnittstelle des Operator



WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Stromschlag aufgrund defekter Kabel führt zu Verbrennungen.

➔ Kabel vor Benutzung auf Unversehrtheit prüfen und defekte Kabel aussortieren.



ACHTUNG

Beschädigung durch falsche Polung!

Verpolung kann das System beschädigen.

➔ Auf die richtige Polung des Anschlusses achten.

So schließen Sie das Netzteil an den Operator an.

1. Den roten Laborstecker des Netzkabels in den positiven Leistungseingang des Operator (*POWER SUPPLY*, *1*) stecken.
2. Den schwarzen Laborstecker des Netzkabels in den negativen Leistungseingang des Operator (*POWER SUPPLY*, *2*) stecken.
3. Das Netzteil mit dem Versorgungskabel an das Stromnetz anschließen.
   Oder
   Das Versorgungskabel in den Netzsteckeradapter stecken und den Netzsteckeradapter an das Stromnetz anschließen.

   ⇨ *Die Stromversorgung des Operator ist hergestellt.*

4.6 Kühlwasser einfüllen

Das System ist darauf ausgelegt, mit Leitungswasser in Trinkwasserqualität als Kühlwasser betrieben zu werden. Es dürfen keine Kühlwasserzusätze, die eine biologische Verunreinigung (Antifowling-Additiv) vermindern oder Frostschutzmittel zum Schutz vor Korrosion und Fäulnis, beigesetzt werden. Hierin weicht es von den Vorgaben des Stackherstellers ab, der diese Zusätze zulässt.

- ✓ Sicherstellen, dass das System ausgeschaltet ist (Hauptschalter auf *0*)
- ✓ Befüllwinkel
- ✓ Trichter
- ✓ Wischtuch zum Aufwischen
- ✓ Behälter



ACHTUNG

Beschädigung durch falsches Kühlmittel oder Zusatz von Frostschutzmitteln!

Destilliertes oder deionisiertes Wasser oder der Zusatz von Frostschutzmitteln verursachen Korrosion der Schläuche und Dichtungen. Dies führt zu Undichtigkeit des Operator und daraus folgendem elektrischer Kurzschluss.

➔ Ausschließlich Trinkwasser ohne Zusätze als Kühlmittel verwenden.



TIPP

In Regionen mit kalkhaltigem Trinkwasser, d.h. mit einem Härtegrad größer 1 (1°dH entspricht 1…140 ppm) wird die Verwendung von abgefülltem kohlensäurefreiem Trinkwasser empfohlen.

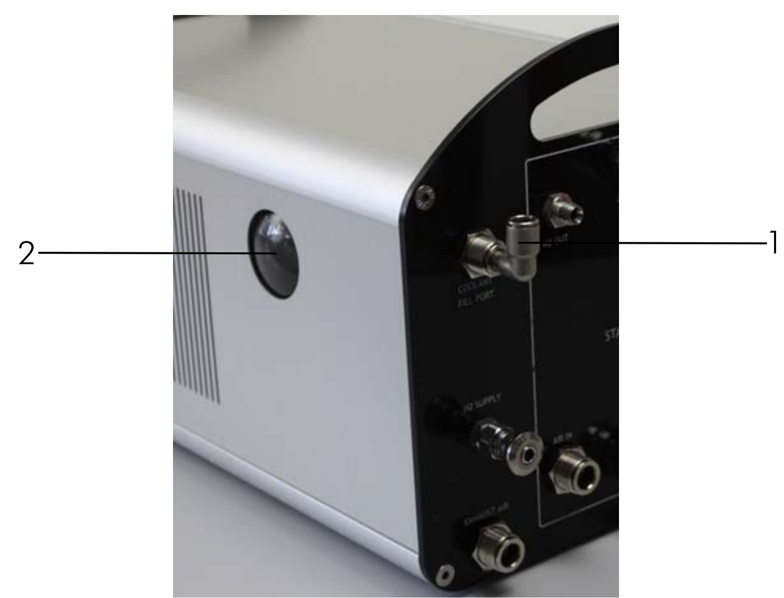
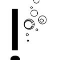


Abb. 4-11 Kühlwasserfüllung des Systems

1 Befüllwinkel

2 Füllstandskontrolle des Ausgleichsbehälters

1. Den Stopfen des Füllstutzens für das Kühlwasser (COOLANT FILL PORT) herausziehen.
2. Den Befüllwinkel (1) in den Füllstutzen einstecken.
3. Den Trichter in den Befüllwinkel einsetzen.

 **TIPP**

Den Füllstand (2) an der Geräterückseite des Operator beachten. Der Ausgleichsbehälter soll max. ¾ voll gefüllt sein

4. Kühlwasser einfüllen.
5. Mit dem Hauptschalter (ON/OFF) das System einschalten.

   ⇨ *Die Kühlwasserpumpe fängt an zu arbeiten, sie pumpt Wasser durch das gesamte System und verdrängt dabei die vorhandene Luft.*

6. Wenn sich der Füllstand im Ausgleichsbehälter verringert hat, das System mit dem Hauptschalter (ON/OFF) wieder ausschalten.
7. Weiter Wasser nachfüllen und dabei den Füllstand des Ausgleichsbehälters beachten (siehe Tipp).
8. Mit dem Hauptschalter (ON/OFF) das System einschalten.
9. Die Schritte 6– 8 wiederholen, bis sich der Füllstand des Ausgleichsbehälters (2) nicht mehr verändert und zu ¾ gefüllt ist. Das Gesamtfüllvolumen beträgt ca. 350 ml.

 **TIPP**

Kippen Sie das BZ-Modul etwas, damit Luftblasen aus dem System

entweichen können.

Die Pumpe arbeitet geräuscharm sobald das System komplett entlüftet ist. Ein zu hörendes „Gluckern" ist ein Hinweis darauf, dass sich noch Luft im System befindet.

10. Mit dem Hauptschalter (ON/OFF) das System wieder ausschalten.
11. Behälter unter den Füllstutzen halten.
12. Füllstutzen zur Seite kippen, um überstehendes Wasser aufzufangen.
13. Den Trichter und den Befüllwinkel entfernen.
    ⇨ *Überstehendes Wasser aus dem Ausgleichsbehälter kann dabei auslaufen. Damit wird verhindert, dass das System überfüllt wird.*
14. Den Füllstutzen mit dem Stopfen verschließen.
    ⇨ *Das System ist komplett entlüftet und mit Kühlwasser befüllt.*

4.7 Wasserstoffversorgung herstellen

Zum Betrieb des BZ-Moduls ist Wasserstoffgas mit einer Mindestreinheit von 4.0 (= 99,99 %) nötig (s. Handbuch für Schunk Brennstoffzellen-Stacks).

Der zulässige Wasserstoffeingangsdruck beträgt 1,0…11 bar Überdruck. Der zulässige Betriebsdruck beträgt 360 mbar.

Die Versorgung mit Wasserstoff kann mit folgenden Optionen erfolgen:

- Wasserstoff-Druckgasflasche mit Druckminderer
- Laborversorgung

So stellen Sie die Wasserstoffversorgung her:

✓ Wasserstoff-Anschlussset, bestehend aus
  – *Druckminderer*
  – *Wasserstoffschlauch mit Schnellkupplung*

✓ Druckgasflasche oder andere Wasserstoffversorgung mit Schnellkupplung

✓ Wasserstoff-Anschlussset muss an Wasserstoffversorgung angeschlossen sein

✓ Druck muss zwischen 1…11 bar sein.



ACHTUNG

Beschädigung der Schläuche durch zu hohen Druck!

Zu hoher Druck kann zu Beschädigung und Undichtigkeit der Schläuche führen.

➔ Der Wasserstoffversorgungsdruck muss unterhalb von 11 bar liegen.



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Entzündung von Wasserstoff!

Liegt der Versorgungsdruck über 23 bar entweicht Wasserstoff über das Sicherheitsventil in die Umgebung, bis der Druck von 11 bar erreicht ist. Austretender Wasserstoff kann sich entzünden.

➔ Nicht rauchen

➔ Offene Flammen und Zündquellen vermeiden.

➔ Vor Anschluss der Wasserstoffversorgung die Schläuche von Operator und BZ-Modul mit dem Maulschlüssel auf festen Sitz prüfen.

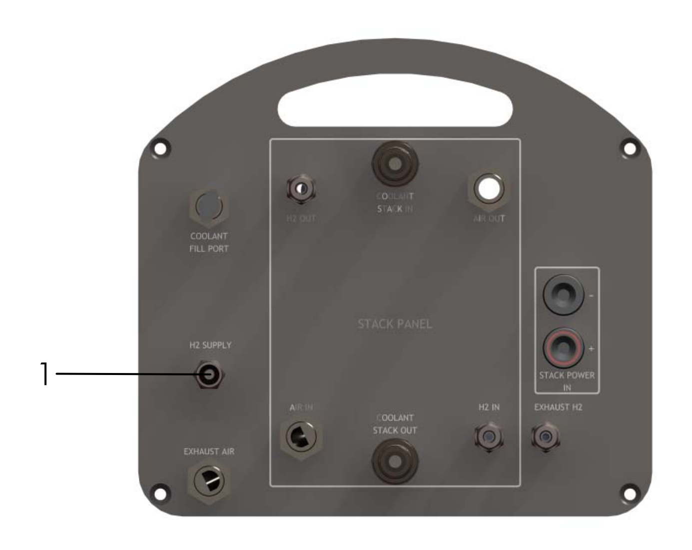


Abb. 4-12 Wasserstoffversorgung

1 Wasserstoffversorgung 2

Wasserstoffversorgung anschließen

➔ Die Schnellkupplung des Wasserstoffschlauchs mit der Wasserstoffversorgung des Operator *H2 SUPPLY* verbinden. Dabei auf das vollständige Einrasten der Schnellkupplung (Klickgeräusch) achten.

⇨ *Wasserstoffschlauch und Operator sind miteinander verbunden.*

Druck einstellen

➔ Den Wasserstoffdruck auf max. 11 bar einstellen.



TIPP

Empfohlener Druck: 2 bar.

4.7.1 Dichtigkeits-Test durchführen

Um das System sicher zu betreiben, muss durch die Montage absolute Dichtigkeit gewährleistet sein.

Dieser Dichtigkeitstest sollte jedes Mal durchgeführt werden, wenn das System montiert wurde.

- ✓ System ist montiert
- ✓ Elektrische Verbindungen sind hergestellt
- ✓ Kühlwasser ist eingefüllt
- ✓ Wasserstoffversorgung ist hergestellt
- ✓ Set zur H2-Lecküberwachung

1. Ventil der Wasserstoffversorgung öffnen (z. B. Gasflaschenventil an der Druckgasflasche).
2. Wasserstoffdruck auf max. 11 bar einstellen.
3. Druck ablesen.
4. 5 Minuten warten.
5. Wasserstoffdruck prüfen.
6. Wenn sich der Wasserstoffdruck nicht geändert hat, ist die Montage dicht.
7. Wenn der Wasserstoffdruck gefallen ist, hat die Montage ein Leck.
8. Mit dem Handsensor und dem Lecksuchmittel das Leck suchen.
   – *Siehe mitgelieferte Bedienungsanleitung Personenbezogenes Gaswarngerät und auf Flasche aufgedruckte Anleitung.*

Undichtigkeit gefunden:

9. Wasserstoffversorgung unterbrechen.
10. Verbindung abdichten.
11. Schritte 1–7 wiederholen.

4.8 Datenschnittstellen anschließen

Folgende Schnittstellen werden am System angeschlossen:

- Datenschnittstelle des Operator zum Control
- Datenschnittstelle des Control zum PC (optional)



ACHTUNG

Beschädigung durch falsche Schnittstellenkabel!

Falsche Schnittstellenkabel können das System beschädigen.

➔ Nur von Heliocentris gelieferte Anschlusselemente verwenden.

4.8.1 Datenschnittstelle zum Control anschließen

✓ Control

✓ Das System ist ausgeschaltet



Abb. 4-13 Datenschnittstelle Operator und Control

1. Das Control-Kabel bis zum Anschlag in die Buchse des Operator *(CONTROL)* einstecken.
2. Verbinder im Uhrzeigersinn festdrehen.

   ⇨ *Der Control ist mit dem Operator verbunden.*

4.8.2 Datenschnittstelle zum PC anschließen

✓ USB-RS232-Konverterkabel

✓ Das System ist ausgeschaltet

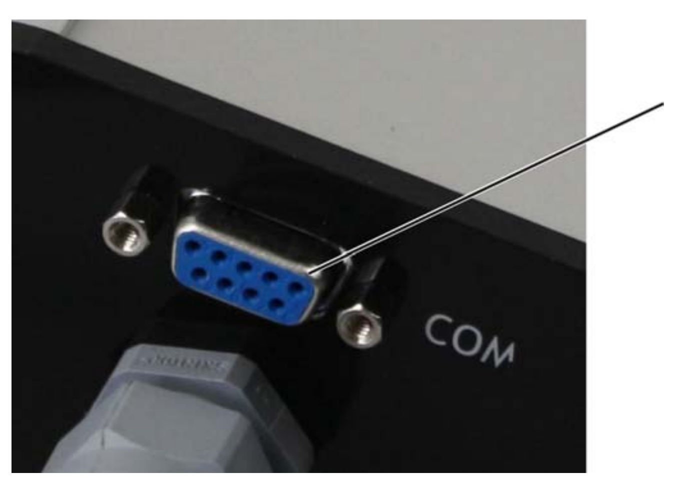


Abb. 4-14 Datenschnittstelle des Control

1. Den seriellen Stecker des USB-RS232-Konverterkabels am Control einstrecken.
2. Arretierschrauben anziehen.
3. USB-Stecker des USB-RS232-Konverterkabels in den USB-Port des PC einstecken.

   ⇨ *Der Control ist mit dem PC verbunden.*

4.9 Software installieren

So installieren Sie die Software:

- ✓ Systemvoraussetzungen
  - – *Siehe PC-Anforderungen auf Seite 91*
- ✓ CD

1. PC und Monitor einschalten.
2. CD einlegen.

Auf der CD befinden sich für die Softwareinstallation 2 Ordner, *TREIBER UND SOFTWARE*.

3. Ordner *TREIBER* öffnen.
4. Ordner *USB TO RS232* öffnen.
5. *SETUP.EXE* ausführen.
6. Den Anweisungen des Setup-Programms folgen.

   ⇨ *Das Programm emuliert eine serielle Schnittstelle.*

7. Ordner *SOFTWARE* öffnen.
8. Ordner *FC-42 EVALUIERUNGS-PAKET SOFTWARE INSTALLER* öffnen.
9. Ordner *VOLUME* öffnen.
10. *SETUP.EXE* ausführen.
11. Den Anweisungen des Setup-Programms folgen.

    ⇨ *Das Programm ist installiert.*

5 Bedienung

Die Bedienung des Systems erfolgt über den Control und über die Software. Im Display des Control werden Betriebsmodus, Betriebsparameter und Fehlermeldungen angezeigt.

Unabhängig davon, ob die Bedienung über den Control oder die Software erfolgt, muss die Kommunikation zur Software hergestellt werden. Nur so ist die Datenaufzeichnung für das Log-File sicher gestellt. Ohne diesen Log-File erlischt die Gewährleistung (siehe FC-42 Evaluierungs-Paket Software auf Seite 24).

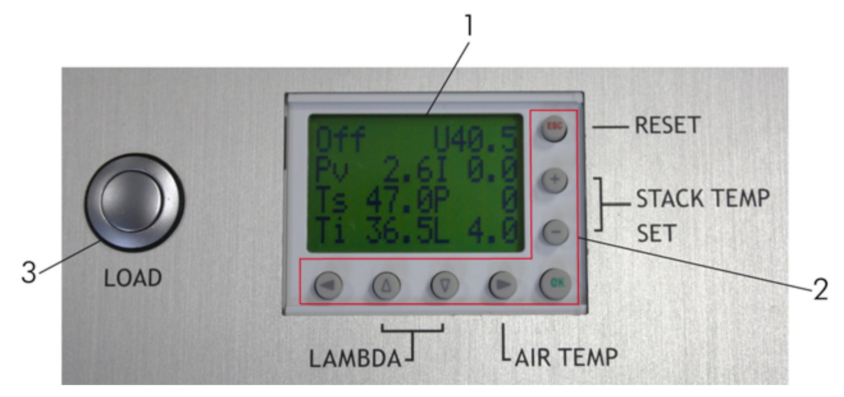


Abb. 5-1 Bedienelemente am Control

1 Display

2 Bedientasten

3 Lasttaster



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch heiße Oberfläche!

Die Oberfläche des BZ-Moduls kann Temperaturen über 60 °C erreichen.

➔ BZ-Modul und Schläuche dürfen nicht berührt werden.

5.1 Software starten

Zum Starten der Software und um die Kommunikation mit dem System herzustellen, müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- Software starten
- Auswählen, ob die Elektronische Last EL 1500 verwendet wird
- Kommunikationsschnittstelle auswählen

✓ PC und Monitor sind eingeschaltet.

Software starten

So starten Sie die Software:

1. Im Windows-Startmenü > *PROGRAMME* > *FC-42 EVALUIERUNGS-PAKET SOFTWARE* öffnen.

   ➩ *Die Oberfläche Fließbild mit dem Startdialog wird geöffnet. Der Startdialog enthält Informationen zu den weiteren Schritten.*

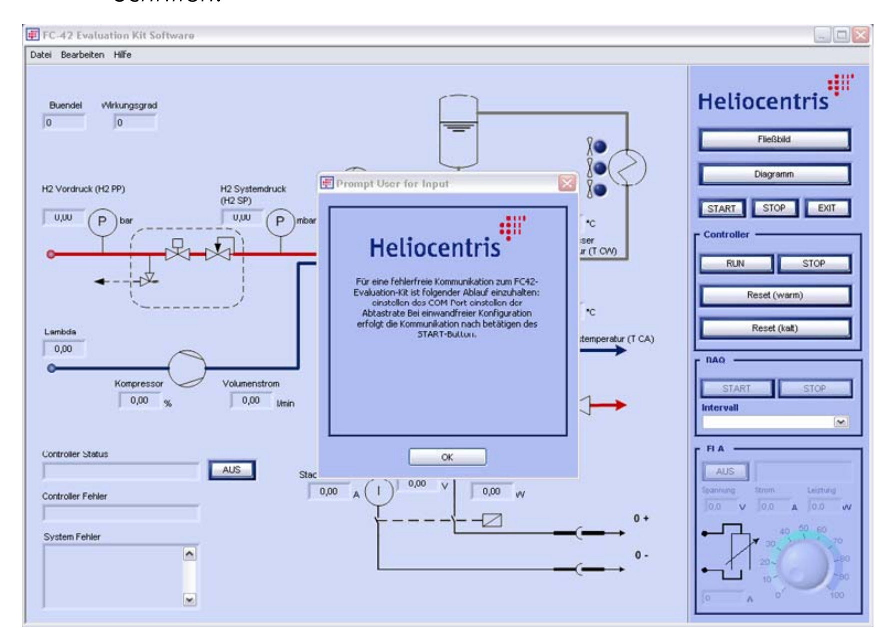


Abb. 5-2 Startbildschirm

2. Auf den Button *OK* klicken.
3. Im Menü Bearbeiten *OPTION* auswählen und öffnen.

   ➩ *Das Pop-up-Fenster* OPTION *öffnet sich.*

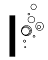


Abb. 5-3 Pop-up-Fenster Option

Mit elektronischer Last

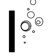
Wenn die Elektronische Last EL 1500 verwendet werden soll aktivieren Sie die Checkbox.

1. In die Checkbox *ELEKTRONISCHE LAST?* klicken.
2. Gewünschtes Abtastintervall in Millisekunden in das Eingabefeld *ABTASTINTERVALL* eingeben. Voreingestellt sind 500 Millisekunden.



TIPP

Das Abtastintervall definiert die Häufigkeit, mit der Daten der Steuerungssoftware an den Control übergeben werden.



TIPP

Bei der Änderung der Abtastrate werden Daten ggf. nicht richtig erfasst.

3. Button *OK* klicken.

   ⇨ *Das Fenster schließt sich.*

Ohne Elektronische Last

Soll die Elektronische Last EL 1500 nicht verwendet werden:

1. Gewünschtes Abtastintervall in Millisekunden in das Eingabefeld *ABTASTINTERVALL* eingeben.
2. Button *OK* klicken.

   ⇨ *Das Fenster schließt sich. Die Optionen für den Betrieb des Systems sind ausgewählt.*

Kommunikations-schnittstelle auswählen

So wählen Sie die Kommunikationsschnittstelle aus.

✓ Der USB-RS232-Konverter muss angeschlossen sein
   – *Siehe Datenschnittstelle zum PC anschließen auf Seite 48*

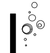
1. Im Menü Bearbeiten *KOMMUNIKATION* auswählen und öffnen.

   ⇨ *Im Pop-up-Fenster wird eine Auswahl der COM-Ports angezeigt.*



TIPP

Sollten keine bzw. nicht ausreichend COM-Ports in dem Pop-up-Fenster erscheinen, stellen Sie bitte sicher, dass alle Kommunikationsschnittstellen ordnungsgemäß installiert sind. Überprüfen Sie dazu die Angaben im Hardwaremanager des Betriebssystems. Bei einigen Computerkonfigurationen können die Bezeichnungen der Schnittstellen abweichen. Die üblichen Bezeichnungen der seriellen Schnittstellen „COM1“, „COM2“ usw. sind unter Umständen analog als „ASRL1::INSTR“, „ASRL2::INSTR“ usw. bezeichnet. Dabei entspricht die Angabe „ASRL10::INSTR“ dem Druckerport „LPT1“.



TIPP

Bei Benutzerwechsel (Anmelden als anderer Benutzer in Windows) oder bei Änderungen der Systemeinstellungen des Betriebssystems können sich Änderungen der COM-Port Bezeichnungen ergeben.

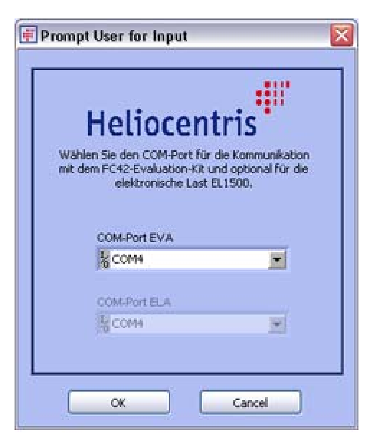


Abb. 5-4 Pop-up-Fenster Kommunikation

2. Die entsprechenden COM-Ports im Drop-down-Feld auswählen.
3. Button *OK* klicken.

   ⇨ *Die Einstellungen werden gespeichert.*

Die Einstellungen werden in eine Konfigurationsdatei geschrieben und beim nächsten Neustart geladen.

   ⇨ *Das Pop-up-Fenster schließt sich.*



TIPP

Bei jedem Neustart wird die jeweils bei der letzten Einstellung eingegebene Konfiguration geladen. Im Menü Bearbeiten *KOMMUNIKATION* muss der COM-Port bestätigt werden.

5.2 FC-42 Evaluierungs-Paket starten

So nehmen Sie das System in Betrieb:

- ✓ System ist montiert
  - *Siehe Montage auf Seite 31*
- ✓ System ist mit Kühlwasser befüllt
  - *Siehe Kühlwasser einfüllen auf Seite 43*
- ✓ Wasserstoffversorgung ist hergestellt
  - *Siehe Wasserstoffversorgung herstellen auf Seite 45)*
- ✓ Elektrische Verbindungen sind hergestellt
  - *Siehe Elektrische Verbindungen auf Seite 38)*
- ✓ Schnittstellen sind angeschlossen
  - *Siehe Datenschnittstellen anschließen auf Seite 47*
- ✓ Dichtigkeit des Wasserstoffanschlusses ist überprüft
  - *Siehe Dichtigkeits-Test auf Seite 47*
- ✓ Software ist gestartet
  - *Siehe Software starten auf Seite 51*



ACHTUNG

Beschädigung durch undichte Wasserschläuche!

Undichtigkeit der Wasseranschlüsse des Operator kann zu elektrischem Kurzschluss führen.

➔ Vor Inbetriebnahme alle Wasseranschlüsse von Operator und BZ-Modul auf Dichtigkeit überprüfen.

Wasser Dichtigkeit überprüfen

Vor Inbetriebnahme alle Wasseranschlüsse von Operator und BZ-Modul auf Dichtigkeit überprüfen.

1. Alle Wasseranschlüsse berühren, um zu prüfen, ob an einer Stelle Feuchtigkeit zu fühlen ist.
2. Undichte Schläuche auf Defekte überprüfen und ggf. austauschen.
3. Wasserschläuche erneut anschließen

   – *Siehe Kühlwasserversorgung herstellen auf Seite 35.*

System einschalten

➔ Mit dem Hauptschalter *(ON/OFF)* das System einschalten.

Kommunikation starten

So starten Sie die Kommunikation zwischen System und Software:

✓ Der COM-Port ist gewählt und der Button *START* blinkt gelb

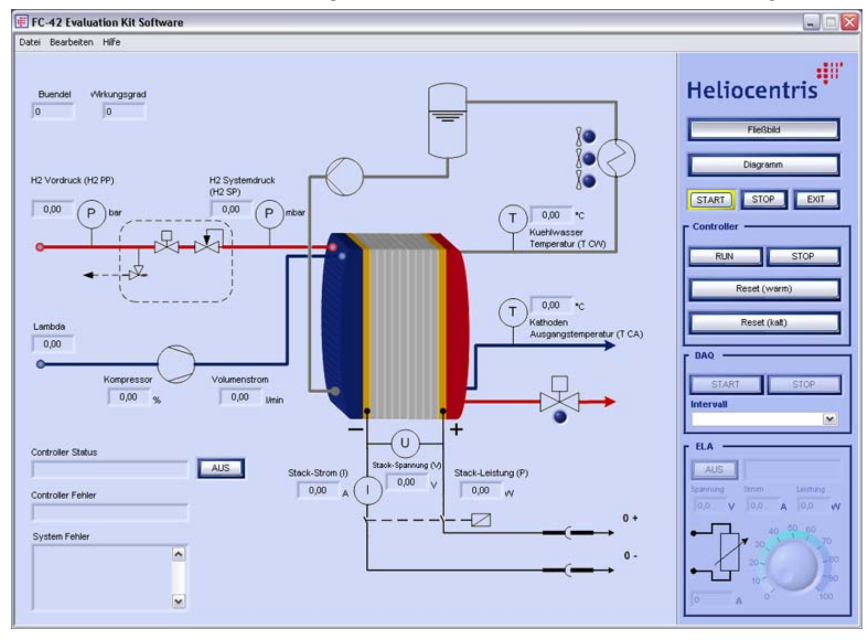


Abb. 5-5 Startfenster

➔ Button *START* klicken.

⇨ *Der Button wird grün umrandet. Die Kommunikation von Software und System ist hergestellt.*

Systemüberprüfung

Das System zeigt im ersten Schritt an, für welche Stackleistung das System konfiguriert ist.



Abb. 5-6 Angezeigte Konfiguration der Stackleistung

Dichtigkeitsprüfung

Danach überprüft es die Wasserstoffdichtigkeit des Systems. Dabei werden zunächst der Eingangsdruck und der Betriebsdruck überprüft und eine Dichtigkeitsprüfung (*LEAK TEST*) durchgeführt.

- Ist der Eingangsdruck zwischen 1 und 12 bar spült das System, sonst zeigt es die Fehlermeldung H2 IP an
- Ist der Betriebsdruck zwischen 300 und 360 mbar, wird im Display *LEAK TEST SUCCEED* angezeigt
- Während der anschließenden 30-sekündigen Dichtigkeitsprüfung darf im geschlossenen System der Druck nicht unter 50 mbar fallen, dann wird die Initialisierung gestartet

Scheitert die Dichtigkeitsprüfung wird im Display *LEAK TEST FAILED NO OPERATION* angezeigt. Das System kann nicht betrieben werden.

Initialisierung

Im zweiten Schritt führt das System die Initialisierung durch. Dabei ermittelt und überprüft es folgende Werte:

- Kühlwassertemperatur
- Kathodenauslasstemperatur
- Wasserstoffeingangsdruck

⇨ *Ist der Wasserstoffeingangsdruck innerhalb der definierten Grenzen, werden das Wasserstoff-Einlassventil und das Wasserstoff-Spülventil kurzzeitig geöffnet.*

- Stackspannung
- Wasserstoffbetriebsdruck
- Stackstrom

Der Stackstrom darf während der Initialisierung 0 A nicht überschreiten, die Stackspannung muss $\geq$35 V sein. Werden diese Grenzwerte über- bzw. unterschritten geht das System nicht in den Standby-, sondern in den Fehler-Modus über.

⇨ *Nach erfolgreicher Initialisierung ist das System einsatzbereit.*

5.3 Betriebsmodi

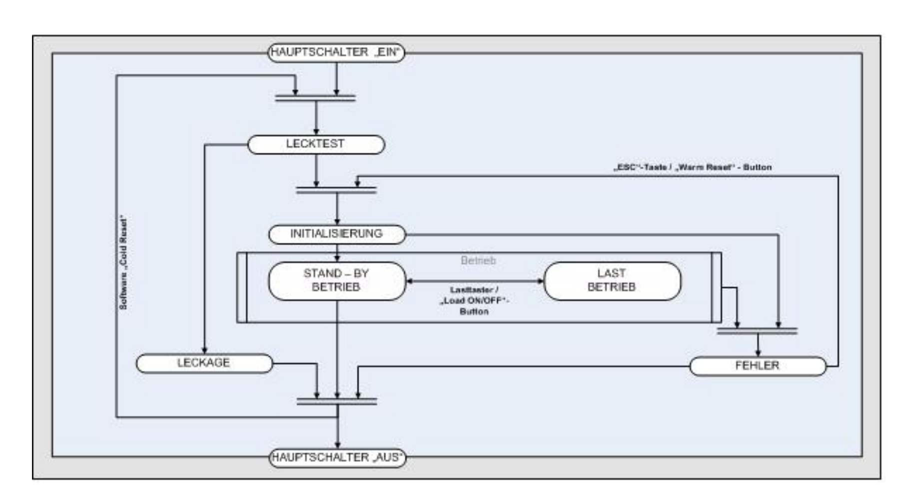


Abb. 5-7 Programmschema

Folgende Betriebsmodi gibt es:

Aus Das System ist spannungsfrei. Wird es mit dem Hauptschalter *(ON/OFF)* eingeschaltet, führt es die Initialisierung durch.

Nach erfolgreicher Initialisierung wechselt es in den Standby-Modus.

Standby Im Standby-Modus werden die Betriebsparameter zyklisch überprüft. Gelegentlich spült das System Wasserstoff aus dem System.

Die Statusanzeige des Betriebsmodus (*OFF*) blinkt. Durch Betätigen des Lasttasters *(LOAD)* kann das System unmittelbar in den Last-Modus geschaltet werden. Die Stromentnahme ist dann freigeschaltet.

Last Im Last-Modus wird der Lastausgang freigeschaltet. Die Statusanzeige des Betriebsmodus zeigt *ON* an.

Die elektrische Ausgangsleistung kann über eine extern angeschlossene Last verändert werden. Die Betriebsparameter werden zyklisch überprüft und je nach Ausgangsleistung vom System angepasst.

Durch Betätigen des Lasttasters *(LOAD)* wird das System zurück in den Standby-Modus geschaltet.

Fehler Das System führt während der Initialisierung und in allen nachfolgenden Modi eine zyklische Überprüfung der Betriebsparameter durch. Ist dabei ein Betriebsparameter außerhalb des Grenzbereichs, geht das System in den Fehler-Modus über. Der Lastausgang wird automatisch abgeschaltet.

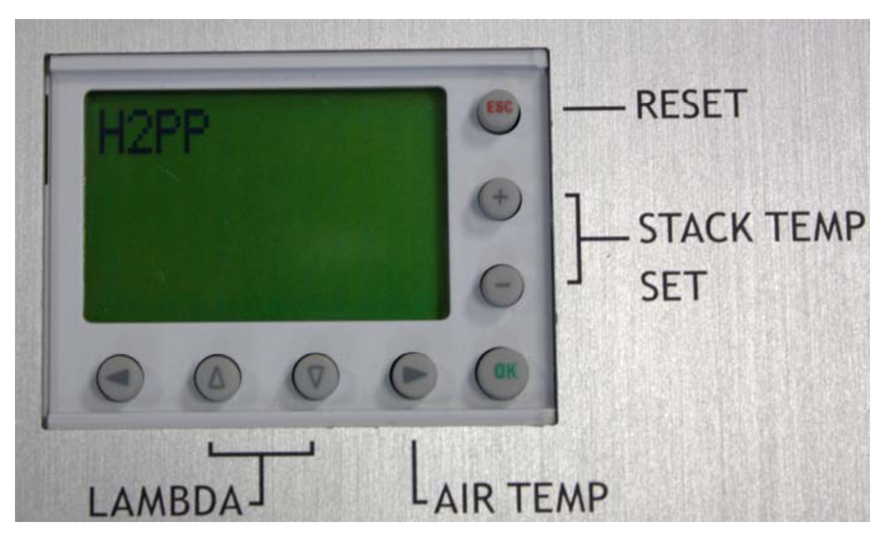


Abb. 5-8 Fehlermeldung Wasserstoffeingangsdruck

Im Display wird der betreffende Fehler angezeigt. Zur Fehlerbehebung siehe Fehlerbehebung Seite 80.

5.4 Betriebsparameter abrufen

Folgende Betriebsparameter lassen sich mit dem Control abrufen und steuern.

Betriebsparameter	Zulässiger Bereich	Berechnet	Max. Soll-Wert
Stackspannung	9,99...45 V	-	-
Stackstrom	0…30 A	-	-
Stackleistung BZ-Modul 360 Watt BZ-Modul 720 Watt	-	X	 360 W 720 W
Luftüberschuss	1,50…4,00	X	-
Wasserstoffeingangsdruck	1...11 bar	-	-
Wasserstoffbetriebsdruck	50...360 mbar	-	-
Betriebstemperatur	42...55 °C	-	-
Kathodenauslasstemperatu r	10...60 °C	-	-
Umgebungstemperatur	10...30 °C	-	-
Kühlwassertemperatur	10...55 °C	-	-
Kühlleistung BZ-Modul 360 Watt BZ-Modul 720 Watt	-	X	@ 25 °C 400 W 800 W
Kühlwasser-Volumenstrom	-	-	240 l /h
Kühlwasserdruck	-	-	320 mbar
Luftvolumenstrom	-	X	65l / min
Luftdruck	-	-	400 mbar

Tab. 5-1 Betriebsparameter

Die berechneten Werte werden vom Control aus den vorhandenen Mess-und Vorgabewerten berechnet.

Wenn die Parameter nicht innerhalb dieser Werte liegen, wechselt das System in den Fehler-Modus. Zur Fehlerbehebung siehe Fehlerbehebung Seite 80.

Display-Anzeige

Im Display werden Betriebsparameter, Betriebsmodus und Fehlermeldungen angezeigt.

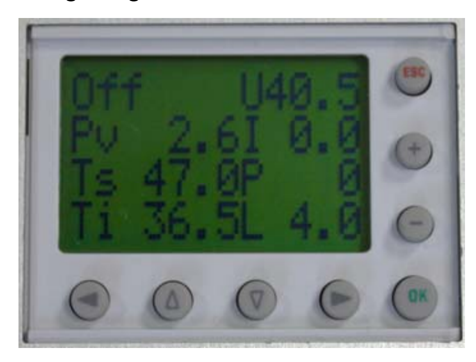


Abb. 5-9 Control-Display nach erfolgreicher Initialisierung

ON/ OFF	Betriebszustand Lastausgang	*U*	Stackspannung
ON	Lastausgang ist zugeschaltet	OFF	Standby-Modus ohne Last
PV	Wasserstoffeingangsdruck	*I*	Stackstrom
TS	Soll-Wert der Kühlwassertemperatur	*P*	Stackleistung
TI	Ist-Wert der Kühlwassertemperatur oder Kathodenauslass-temperatur (Anzeigeoptionen s. unten)	*L*	Luftüberschuss

Über die Bedientasten des Control kann wahlweise die aktuelle Kühlwassertemperatur oder die Kathodenauslasstemperatur angezeigt werden:

➔ Bedientaste  drücken.

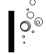
⇨ *Im Feld* TI *wird anstelle der aktuellen Kühlwassertemperatur die Kathodenauslasstemperatur angezeigt.*

Sobald die Taste nicht mehr gedrückt ist, wird wieder die aktuelle Kühlwassertemperatur angezeigt.

5.5 Betriebsparameter einstellen

Über die Bedientasten am Control können die Soll-Werte für die Betriebsparameter innerhalb der definierten Bereiche verändert werden:

Angaben über die definierten Bereiche, siehe Betriebsparameter auf Seite 58.



TIPP

Um Luftüberschuss und Kühlwassertemperatur zu optimieren, siehe Diagramm im Handbuch für Schunk Brennstoffzellen-Stacks im Kapitel Luftzahlregelung.

5.5.1 Luftüberschuss einstellen

Die Menge der zugeführten Luft kann variiert werden. Eine höhere Luftzufuhr führt zu einer besseren Sauerstoffversorgung des BZ-Moduls aber auch dazu, dass er schneller austrocknet. Eine geringere Luftzufuhr verbessert den Feuchtigkeitshaushalt im BZ-Modul, verschlechtert aber seine Versorgung mit Sauerstoff.

So kann der Luftüberschuss im Bereich von 1,50 bis 4,00 eingestellt werden:

Luftüberschuss erhöhen

➔ Bedientaste [△] drücken.

⇨ *Der Luftüberschuss wird erhöht.*

Luftüberschuss verringern

➔ Bedientaste [▽] drücken.

⇨ *Der Luftüberschuss wird verringert.*

5.5.2 Soll-Wert der Betriebstemperatur für Kühlwasser einstellen

Der Soll-Wert der Betriebstemperatur kann variiert werden. Eine niedrigere Temperatur führt zu einer besseren Sauerstoffversorgung des BZ-Moduls aber auch dazu, dass es schneller austrocknet. Eine höhere Temperatur verbessert den Feuchtigkeitshaushalt im BZ-Modul, verschlechtert aber seine Versorgung mit Sauerstoff.

So kann die Betriebstemperatur im Bereich von 42 °C bis 55 °C eingestellt werden:

Betriebstemperatur erhöhen

➔ Bedientaste [+] drücken.

⇨ *Die Betriebstemperatur des Kühlwassers wird erhöht.*

Betriebstemperatur verringern

➔ Bedientaste [−] drücken.

⇨ *Die Betriebstemperatur des Kühlwassers wird verringert.*



TIPP

Leistet das BZ-Modul weniger als angegeben, kann dies an einer zu trockenen Membran liegen. Um Sie zu befeuchten betreiben Sie das System ca. 30 Minuten mit niedrigem Luftüberschuss und niedriger Kühlwassertemperatur.

! TIPP

Ein hoher Luftüberschuss und hohe Kühlwassertemperatur steigern den Energieverbrauch des Systems um das bis zu 2,5-fache.

5.5.3 System neu initialisieren

Wenn sich das System im Fehler-Modus befindet oder nach einem Wasserstofftest, muss das System neu initialisiert werden.

So wird das System neu initialisiert:

➔ Bedientaste  drücken.

⇨ *Das System wird neu initialisiert und geht in den Standby-Modus über.*

5.5.4 Bedientaste OK

Die Bedientaste  hat zurzeit keine Funktion.

5.5.5 Bedientaste Pfeil

Die Bedientaste  hat zurzeit keine Funktion.

5.6 Lastausgang zu- oder abschalten

Befindet sich das System im Standby-Modus und die Statusanzeige des Betriebsmodus (OFF) im Display blinkt, kann der Lastausgang freigeschaltet werden. Es empfiehlt sich, zunächst die Last anzuschließen und auf 0 zu stellen.

So können Sie den Lastausgang zuschalten:

✓ System ist im Standby-Modus
✓ Im Display blinkt OFF
➔ Lasttaster LOAD drücken.

⇨ *Der Lastausgang ist zugeschaltet. Der Status* ON *wird im Display angezeigt.*

So können Sie im Last-Modus den Lastausgang abschalten:

➔ Lasttaster LOAD drücken.

⇨ *Der Lastausgang ist abgeschaltet. Der Status* OFF *wird im Display angezeigt.*

5.6.1 Externe Last anschließen

Eine externe Last kann an das System angeschlossen werden. Hierfür eignet sich die Elektronische Last (EL 1500) oder eine beliebige andere Last mit folgenden Parametern:

FC-42 Evaluierungs-Paket 360 Watt

- Maximaler Strom: 18 A
- Minimale Spannung: 20 V

FC-42 Evaluierungs-Paket 720 Watt

- Maximaler Strom: 36 A
- Minimale Spannung: 20 V

So schließen Sie eine externe Last an das System an:

✓ Leistungsstecker
✓ Externe Last
✓ System ist im Standby-Modus



Abb. 5-10 Leistungsausgang an der Elektronik-Schnittstelle des Operator

1. Das schwarze Leistungskabel der Last in den negativen Leistungsausgang *POWER OUT* (1) an der Elektronik-Schnittstelle des Operator einstecken.
2. Das rote Leistungskabel der Last in den positiven Leistungsausgang *POWER OUT* (2) an der Elektronik-Schnittstelle des Operator einstecken.

   ⇨ *Die externe Last ist angeschlossen.*

5.6.2 Elektronische Last

Steuerung mittels Software

Bei Verwendung der Elektronischen Last EL 1500, besteht die Möglichkeit, die Soll- und Ist-Werte der Elektronischen Last mit der Software auszutauschen. Hierfür muss die Kommunikation zwischen der Elektronischen Last und dem PC mittels RS-232 Kabel hergestellt werden.

So stellen Sie die Kommunikation zwischen der Elektronischen Last und dem PC her:

- ✓ RS-232 Kabel
- ➔ An der Elektronischen Last den Anschluss RS-232 mit dem RS-232 des PC Anschluss verbinden. Ggf. den USB-Anschluss des PC mit einem Adapter für den RS-232 / USB-Konverter verbinden

Bei Verwendung der Elektronischen Last, siehe Bedienungsanleitung Elektronische Last 1500.

5.7 Wasserstoffversorgung aufrecht erhalten



TIPP

Zu geringe Wasserstoffversorgung führt zur Abschaltung des Systems und damit zur Abschaltung der Last. Achten Sie darauf, dass immer ausreichend Wasserstoff zur Verfügung steht. Der Wasserstoffeingangsdruck darf nicht kleiner als 1 bar sein

Wasserstoff-Druckgasflasche

Wenn der Flachendruck der Wasserstoff-Druckgasflasche weniger als 1 bar beträgt, muss die Wasserstoff-Druckgasflasche ausgetauscht werden. Das System muss hierzu heruntergefahren werden.

Zur Vorgehensweise beim Austausch der Wasserstoff-Druckgasflasche lesen Sie die Bedienungsanleitung des Herstellers.

6 FC-42 Evaluierungs-Paket-Software

Die Software dient der Bedienung des Systems und der Visualisierung von Messdaten auf dem PC. Die Messdaten können gespeichert werden.

Mithilfe der Software werden alle relevanten Betriebsparameter, z. B. Stackspannung, Stackstrom, Kühlwassertemperatur und Laststatus, erfasst. Die erfassten Betriebsparameter werden in einem Log-File gespeichert. Die rollierende Aufzeichnung der jeweils letzten 15 Minuten kann wertvolle Hinweise in einem eventuellen Servicefall liefern.

Optional kann die Elektronische Last EL 1500 ebenfalls über die Software gesteuert werden.

Die Software gliedert sich in zwei Ansichten: Fließbild (Flow Diagram) und Zeitdiagramm (Time Diagram).

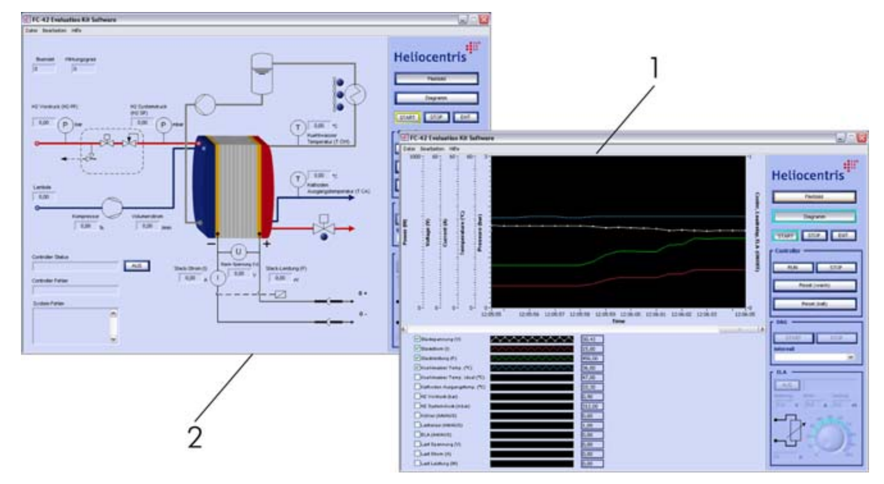


Abb. 6-1 Ansichten der Software

1 Ansicht Zeitdiagramm 2 Ansicht Fließbild

6.1 Software installieren

Die Installation der Software ist unter Software installieren ab Seite 49 beschrieben.

6.2 Software starten

Die Prozedur zum Starten der Software und um die Kommunikation mit dem System herzustellen ist unter Software starten ab Seite 51 beschrieben.

6.3 Software verwenden

Die Software gliedert sich in zwei Ansichten (1): Fließbild (Flow Diagram) und Zeitdiagramm (Time Diagram). Diese Ansichten lassen sich über die Menüleiste (2) oder die Softwaresteuerung (3) im Bedienbereich aufrufen.

Optional kann die Elektronische Last EL 1500 über die Software gesteuert werden (6).

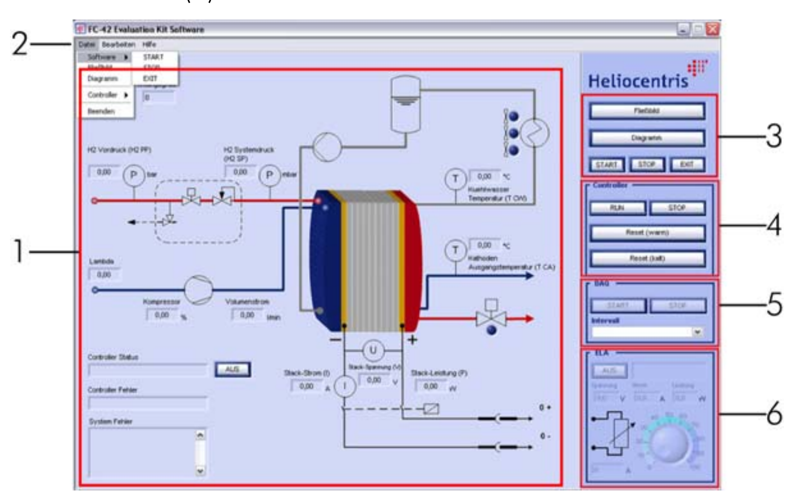


Abb. 6-2 Bedienelemente der Software

1 Ansicht Fließbild	2 Menüleiste
3 Softwaresteuerung	4 Control-Bereich
5 Messdatenerfassung (DAQ)	6 Elektronische Last

Softwaresteuerung

Wenn die Kommunikation zwischen der Software und dem Control hergestellt ist, wird der *START*-Button grün umrandet.

Mit den Buttons *FLIEßBILD* und *ZEITDIAGRAMM* wird die gewünschte Ansicht ausgewählt.

Die Ansicht kann außerdem im Menü Datei *FLIEßBILD* oder *ZEITDIAGRAMM* gewählt werden.

Mit dem Button *STOPP* wird die Kommunikation zwischen der Software und dem Control unterbrochen.

Mit dem Button *EXIT* wird die Software geschlossen.

Diese Funktionen können außerdem mit dem Menü *DATEI* > *SOFTWARE* ausgeführt werden.

Control

Mit dem Button *START* wird der Control in den laufenden Betrieb geschaltet.

Mit dem Button *STOPP* wird der Control gestoppt.

Mit dem Button *RESET (WARM)* wird der Control neu initialisiert ohne erneute Dichtigkeitsprüfung. Die Funktionalität ist analog zum manuellen Betätigen der Taste *RESET* am Control

Mit dem Button *RESET (COLD)* wird der Control zunächst gestoppt und dann wieder in den laufenden Betrieb geschaltet.

Diese Funktionen können außerdem im Menü *DATEI* > *CONTROL* ausgeführt werden.

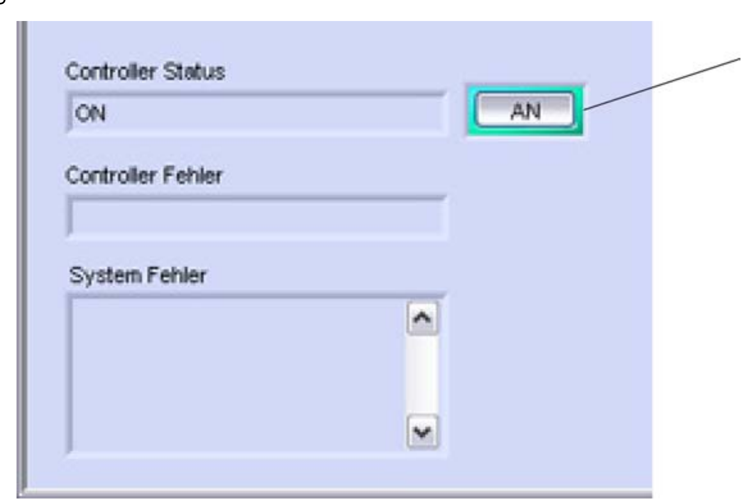


Abb. 6-3 Button Lastausgang *AN* / *AUS*

Mit dem Button *AN* bzw. *AUS* neben dem Anzeigefeld *CONTROL-STATUS* wird der Lastausgang zu- bzw. abgeschaltet.

Messdatenerfassung

Die angezeigten Daten können aufgezeichnet werden, um sie separat auswerten zu können.

Elektronische Last EL 1500 steuern

Im Bedienbereich *ELEKTRONISCHE LAST* werden, sofern eine EL 1500 angeschlossen und bei der Konfiguration der Software die Elektronische Last ausgewählt wurde, in diesem Bereich die momentanen Daten der Elektronischen Last angezeigt und eingestellt.

Ist keine Elektronische Last zugeschaltet, ist dieser Bedienbereich ausgegraut.

Sprache

Im Menü *BEARBEITEN* > *SPRACHE* kann zwischen den Sprachen *DEUTSCH* und *ENGLISCH* gewählt werden.

6.3.1 Messdaten erfassen

So aktivieren Sie die Aufzeichnung Ihrer Daten:

1. Auf das Drop-down-Feld *INTERVALL* klicken.
2. Das gewünschte Zeitintervall einstellen, mit dem die Aufzeichnung durchgeführt werden soll (z. B. 30 s: alle 30 Sekunden wird eine Messung aufgezeichnet).

   ⇨ *Die Buttons START / STOPP sind nicht mehr ausgegraut.*
3. Button *START* klicken.

   ⇨ *Die Datenaufzeichnung beginnt.*

So beenden Sie die Aufzeichnung:

1. Button Stopp klicken.

   ⇨ *Die Datenaufzeichnung wird beendet. Ein Pop-up-Fenster wird geöffnet.*

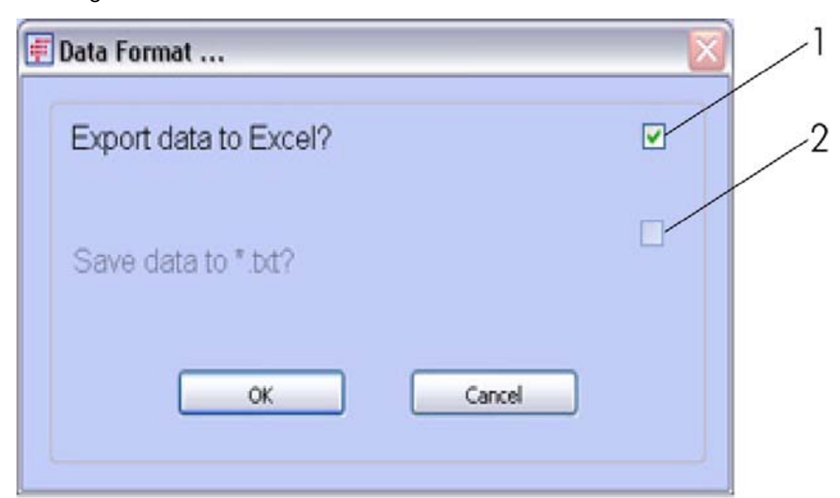


Abb. 6-4 Pop-up-Fenster Data Format…

2. Checkbox des gewünschten Ausgabeformats auswählen:

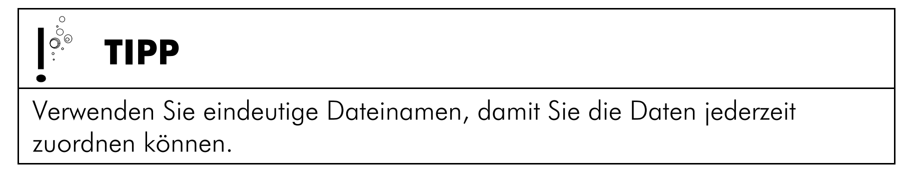
   – *(1) für Ausgabe als Excel Datei, sofern Excel installiert ist*

   oder

   – *(2) für Ausgabe als Text Datei.*

3. Mit *OK* bestätigen.

   ⇨ *Ein weiteres Fenster wird geöffnet und fragt den entsprechenden Pfad und Dateinamen ab.*



TIPP

Verwenden Sie eindeutige Dateinamen, damit Sie die Daten jederzeit zuordnen können.

4. Gewünschten Pfad und Dateinamen angeben und mit Button *SAVE* abspeichern.

   ⇨ *Die Datenaufzeichnung ist gespeichert*

6.3.2 Elektronische Last EL 1500 steuern

So wird im Bedienbereich *ELEKTRONISCHE LAST* die Elektronische Last gesteuert:



Abb. 6-5 Bedienelement Elektronische Last-Steuerung

- ✓ EL 1500 angeschlossen
- ✓ Bei Konfiguration der Software Elektronische Last ausgewählt

Elektronische Last zu- oder ausschalten

- ➔ Mit dem Button AN / AUS die Elektronische Last zu- oder abschalten.

Belastung

Mit dem Drehregler wird die elektronische Belastung eingestellt.

- ➔ Durch Klicken und Schieben mit der Maus am Drehregler die gewünschte Belastung in Ampere einstellen.
- ⇨ *In den Feldern* SPANNUNG *und* STROM *wird die derzeitige Belastung in Volt und Ampere angezeigt und im Feld* LEISTUNG *der aus beiden errechnete Wert in Watt.*

6.3.3 Ansicht Fließbild

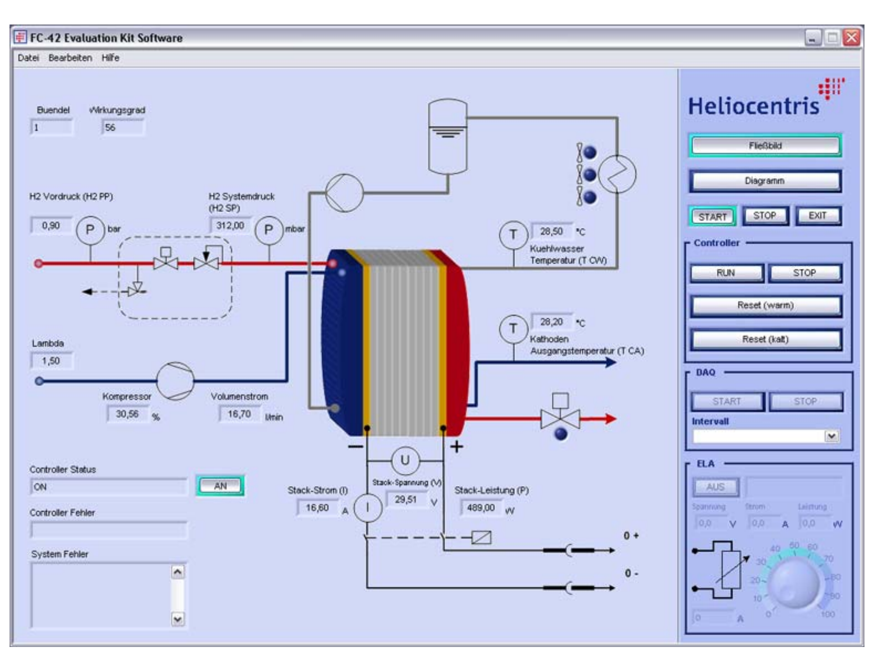


Abb. 6-6 Fließbild mit angezeigten Parametern

Diese Ansicht ist als Startseite voreingestellt.

Die Ansicht Fließbild zeigt ein Fließbild in dem die einzelnen Messwerte der Betriebsparameter und weitere Informationen dargestellt sind. Sie können hier nicht verändert werden.

Bereich	Angezeigte Parameter	Ausprägung
BZ-Modul	BZ-Modul	Anzahl
	Wirkungsgrad	in %
Wasserstoff	H2 Eingansdruck	in bar
	H2 Betriebsdruck	in mbar
	Zustand des Spülventils	Blau: geschlossen Grün: aktiv
Luft	Luftüberschuss	
	Kompressor	in %
	Kathoden Auslasstemperatur	in °C
	Lüfter	Blau: geschlossen Grün: aktiv
Kommunikation	Control-Status	On Off
	Control Fehler	Error Pruefsummen-Fehler Protokoll-Fehler Operanden-Fehler Run-Stop-Fehler
	System Fehler	Fehler ist beschrieben
Kühlwasser	Kühlwasser Volumenstrom	in l / min
	Kühlwasser Temperatur	in °C
Lastausgang	Stackstrom (I)	in A
	Stackspannung (V)	in V
	Stackleistung (P)	in W

Tab. 6-1 Im Fließbild angezeigte Betriebsparameter

Der Control-Status wird in einem Anzeigefeld angezeigt. Mithilfe des Buttons rechts daneben kann der Lastausgang zu- oder abgeschaltet werden.

6.3.4 Ansicht Zeitdiagramm

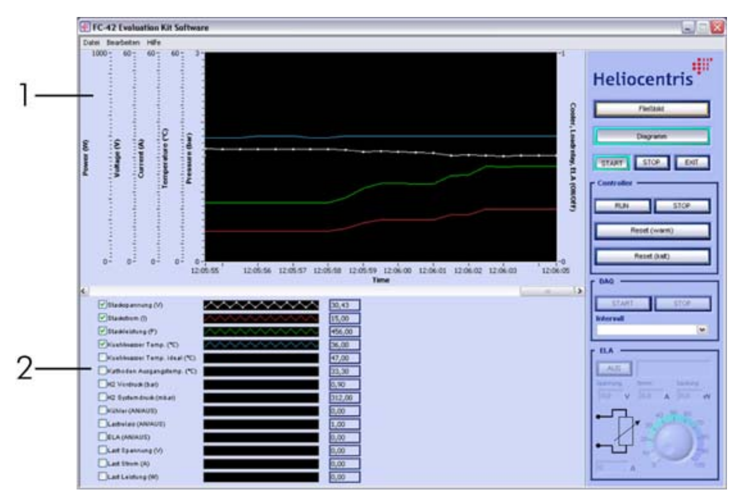


Abb. 6-7 Ansicht Zeitdiagramm

1 Zeitlicher Verlauf

2 Checkboxen zur Auswahl

Diese Ansicht stellt die erfassten Messwerte und Systemdaten als Graphen dar.

Es werden zeitliche Verläufe dargestellt. Die darzustellenden Betriebsparameter werden über Checkboxen ausgewählt.

So wählen Sie die darzustellenden Parameter aus:

➔ Häkchen in der entsprechenden Checkbox setzen.

So wählen sie einen Parameter wieder ab:

➔ Häkchen in der Checkbox anklicken.

⇨ *Das Häkchen verschwindet.*

Von folgenden Parametern sind zeitliche Verläufe darstellbar:

- Stackspannung U [V]
- Stackstrom I [A]
- Stackleistung P [W]
- Kühlwassertemperatur Ts [°C]
- Kühlwasser-Ist-Temperatur Ti [°C]
- Kathoden-Auslasstemperatur
- Wasserstoffeingangsdruck Pv (bar)
- Wasserstoffbetriebsdruck Pn (mbar)
- Status der Kühlerlüfter *AN / AUS*
- Laststatus *AN / AUS*

Folgende Parameter der optionalen Elektronischen Last werden dargestellt. Sofern die EL 1500 nicht angeschlossen ist, werden deren Parameter mit null angezeigt.

- Lastspannung ULast [V]
- Laststrom ILast [A]
- Lastleistung PLast [W]

6.4 Software deinstallieren

Die Deinstallation der Software ist unter Software deinstallieren ab Seite 77 beschrieben.

7 Außerbetriebnahme

7.1 FC-42 Evaluierungs-Paket außer Betrieb nehmen

Um das System außer Betrieb zu nehmen, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

- System ausschalten
- System spannungsfrei schalten
- Wasserstoffversorgung außer Betrieb nehmen

7.1.1 FC-42 Evaluierungs-Paket ausschalten

So schalten Sie das System aus:

1. Alle Verbraucher / Last ausschalten.
2. Lasttaster (*LOAD*) am Control ausschalten.
3. Mit dem Hauptschalter *(ON/OFF)* das System ausschalten.
4. Mit dem Button *EXIT* die Software schließen.
5. Ggf. PC herunterfahren und ausschalten.
6. Produktwasserbehälter leeren.

Produktwasser entsorgen



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch kontaminiertes Wasser!

Das Trinken von Produktwasser kann gesundheitsschädlich sein.

➔ Produktwasser nicht trinken.

7.1.2 FC-42 Evaluierungs-Paket spannungsfrei schalten

1. Netzteil vom Stromnetz trennen.
2. Netzteil vom Operator *(POWER SUPPLY)* trennen

   ⇨ *Das System ist spannungsfrei.*

7.1.3 Wasserstoffversorgung außer Betrieb nehmen

✓ System ist ausgeschaltet

1. Hauptventil an der Druckgasflasche oder Wasserstoffquelle zudrehen.
2. Die Schnellkupplung des Wasserstoffschlauchs vom Operator trennen.

   ⇨ *Die Wasserstoffversorgung ist außer Betrieb.*

7.2 Lagerung des FC-42 Evaluierungs-Pakets

Soll das System für längere Zeit (länger als eine Woche) außer Betrieb genommen oder transportiert werden, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

- System spannungsfrei schalten
  - *Siehe FC-42 Evaluierungs-Paket spannungsfrei schalten auf Seite 73.*
- Wasserstoffversorgung außer Betrieb nehmen
  - *Siehe Wasserstoffversorgung außer Betrieb nehmen auf Seite 73*
- Elektrische Kontakte entfernen
- BZ-Modul und Operator entleeren
- Komponenten verpacken

7.2.1 Elektrische Kontakte entfernen

➔ Die Leistungskabel des BZ-Moduls am Operator entfernen (POWER IN).

➔ Den Verbinder des Control-Kabels am Operator (CONTROL) entgegen dem Uhrzeigersinn aufdrehen und abziehen.

⇨ *Die elektrischen Kontakte sind außer Betrieb genommen.*

7.2.2 BZ-Modul und Operator entleeren

So wird das Kühlwasser aus BZ-Modul und Operator entleert:

✓ Wasserbehälter bereit stellen (mind. 0,5 l)

✓ Maulschlüssel 14 mm

✓ Wischlappen

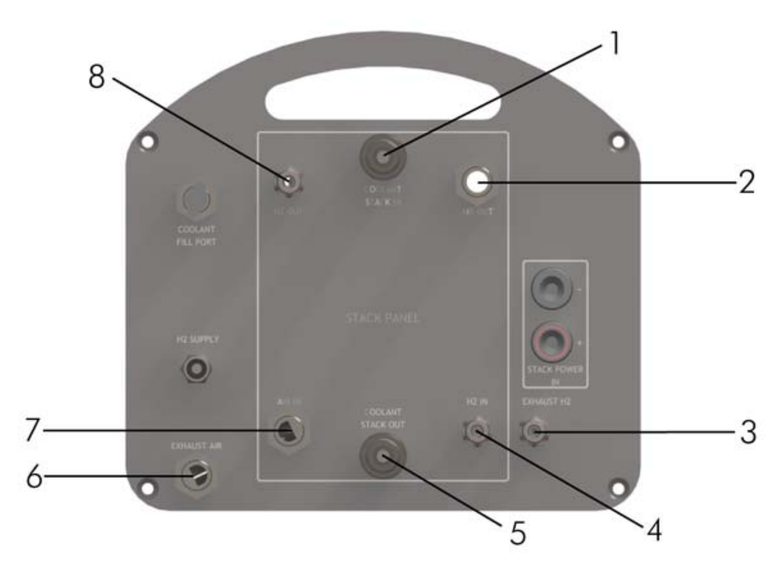


Abb. 7-1 BZ-Modul und Operator entleeren

1 Operator-Kühlwassereinlass	2 Operator-Luftauslass
3 Wasserstoff-Spülauslass	4 Operator-Wasserstoffeinlass
5 Operator-Kühlwasserauslass	6 Abluft
7 Operator-Lufteinlass	8 Operator-Wasserstoffauslass

Wasserstoffverbindungen entfernen

Die Wasserstoffverbindungen am Operator und am BZ-Modul entfernen.

1. Die Klemmringverschraubungen am Operator (4, 8 und 3) und entsprechend am BZ-Modul mit dem Maulschlüssel lösen.
2. Wasserstoffschlauch entfernen.

   ⇨ *Wasserstoffverbindungen sind entfernt.*

Luftschläuche entfernen

Die Luftschläuche am Operator und am BZ-Modul entfernen.

➔ Bei den Anschlüssen am Operator (2, 7 und 6) und entsprechend am BZ-Modul den Lösering zurück ziehen und gleichzeitig den Luftschlauch heraus ziehen.

⇨ *Luftverbindungen sind entfernt.*

BZ-Modul entleeren

Kühlwasser aus BZ-Modul entleeren.

1. Den Überwurf der Schnellkupplungsverbindung des Kühlwasserschlauchs am Operator (1) nach vorn drücken und gleichzeitig Kühlwasserschlauch abziehen.
2. Kühlwasser in Wasserbehälter ablaufen lassen.
3. Den Überwurf der Schnellkupplungsverbindung des Kühlwasserschlauchs am Operator (5) nach vorn drücken und gleichzeitig Kühlwasserschlauch abziehen.
4. Kühlwasser in Wasserbehälter ablaufen lassen.

   ⇨ *Der Operator ist damit wasserseitig geschlossen.*
   Aus dem BZ-Modul kann noch Restwasser auslaufen.

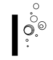
5. Die Löseringe an den Kühlwasseranschlüssen des BZ-Moduls zurück ziehen und gleichzeitig die Kühlwasserschläuche heraus ziehen.
6. Restwasser im BZ-Modul durch Drehen des BZ-Moduls abfließen lassen.
7. Das BZ-Modul in die Originalverpackung oder Folie einstecken.

   ⇨ *Das BZ-Modul ist entleert und kann gelagert werden.*

Entleeren des Operator

Kühlwasser aus Operator entleeren

1. Kühlwasserschlauch in den Operator-Kühlwassereinlass (1) bis zum Anschlag einstecken.
2. Kühlwasserschlauch in den Operator-Kühlwasserauslass (5) bis zum Anschlag einstecken.
3. Das Schlauchende des Kühlwasserschlauchs aus dem Operator-Kühlwasserauslass (5) in den Wasserbehälter führen.



TIPP

Restwasser kann durch Ankippen oder Drehen aus dem Operator entfernt werden.

   ⇨ *Wasser läuft in den Produktwasserbehälter.*

4. Den Operator in die Originalverpackung oder Folie einstecken.

   ⇨ *Der Operator ist entleert und kann gelagert werden.*

7.2.3 Systems lagern

Die Räume zur Lagerung des Systems müssen dieselben Anforderungen erfüllen, die zum Betreiben des Systems gelten, mit Ausnahme der Anforderungen zur Lagerung von Wasserstoff:

- Frei von reaktiven Chemikalien (z. B. Schwefelverbindungen, Kohlenmonoxid, Ammoniak, Chlorverbindungen, Lösemitteln)
- Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C
- Höhe bis 1500 m über Normal Null
- Temperaturbereich 10…30 °C



TIPP

Wenn das System länger als 5 Tage nicht in Betrieb war, müssen Sie damit rechnen, dass ca. 5 min Betriebszeit erforderlich sind, bis durch Selbstbefeuchtung die volle Leistung erreicht wird. Direkt nach dem Einschalten kann ca. 50…60 % der Leistung erreicht werden.

7.3 FC-42 Evaluierungs-Paket transportieren

Während des Transports dürfen die zulässigen Temperaturen (10…60 °C) nicht unter- oder überschritten werden. Idealerweise wird das System vor Frost geschützt (wichtig im Winter oder bei Luftfracht).

Die Lage des BZ-Moduls während des Transports ist beliebig. Die einzelnen Komponenten sind gut gepolstert gegen Stöße und starke Beschleunigungen zu verpacken.

7.4 Software deinstallieren

Zur Deinstallation der Software die, in das Windows Betriebssystem integrierte, Funktion zur Softwareverwaltung verwenden.

1. In *START* > *SYSTEMSTEUERUNG* den Ordner *SOFTWARE* öffnen.

   ⇨ *Der Dialog* SOFTWARE *öffnet sich und erstellt eine Liste der installierten Software.*

2. *FC-42 FC-42 EVALUIERUNGS-PAKET SOFTWARE* auswählen.
3. Button *ENTFERNEN* klicken.

8 Problembehebung

Fehlermeldungen werden im Control-Display und in der Software angezeigt.

Liegen einzelne oder mehrere Betriebsparameter außerhalb des Fehlerschwellenwerts, geht das System in den Fehler-Modus über. Der Lastausgang wird abgeschaltet.

8.1 Grenzwerte der Betriebsparameter und Fehlermeldungen

Betriebsparameter	**Grenzwert**	**Fehlermeldung im Control**
Stackspannung Min	≥35 V bei Initialisierung U<20 V für mehr als 5 s oder U<15 V für mehr als 1s oder U<9,9 V sofort	U Stack
Stackspannung Max	45 V	
BZ-Modul 360 W Stackstrom Min	I>18 A für mehr als 5 s oder I>25 A für mehr als 1 s oder I>30 A sofort	I Stack
Stackstrom Max	30 A	
BZ-MODUL 720 W Stackstrom Min	I>36 A für mehr als 5 s oder I>50 A für mehr als 1 s oder I>60 A sofort	I Stack
Stackstrom Max	60 A	
Wasserstoffeingangsdruck Min	1 bar	H2 IP
Wasserstoffeingangsdruck Max	12 bar	
Wasserstoffbetriebsdruck Min	50 mbar	H2 OP
Wasserstoffbetriebsdruck Max	360 mbar	
Kühlwassertemperatur Min	10 °C	TCW
Kühlwassertemperatur Max	55 °C	
Kathodenauslasstemperatur Min	10 °C	TCA
Kathodenauslasstemperatur Max	60 °C	

Tab. 8-1 Grenzwerte der Betriebsparameter

Control — Fehlermeldungen werden im Control einzeln oben links im Display angezeigt. Sind mehr als ein Fehler aufgetreten, so werden alle betreffenden Fehlermeldungen nacheinander blinkend angezeigt.

Software — Außerdem werden sie in der Software in der Ansicht *FLIEßBILD* im Feld *SYSTEM FEHLER* genau beschrieben.



WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Feuer oder Explosion!

Bei dem Versuch, den Operator zu öffnen und selbst zu warten kann Wasserstoff entweichen und sich entzünden.

➔ Operator und Control nicht öffnen und nicht selbst warten.



ACHTUNG

Beschädigung durch Öffnen des Operator oder Control!

Bei dem Versuch, den Operator und Control zu öffnen und selbst zu warten können sicherheitsrelevante Komponenten beschädigt werden.

➔ Operator und Control nicht öffnen und nicht selbst warten.

8.2 Fehlerbehebung

Eine Fehlermeldung wird angezeigt. Sie gibt keine Auskunft darüber, ob ein Grenzwert unter- oder überschritten wurde.

Um dies zu erfahren, gehen Sie wie folgt vor:

Der Fehler lässt sich sowohl am Control, als auch in der Software auslesen.

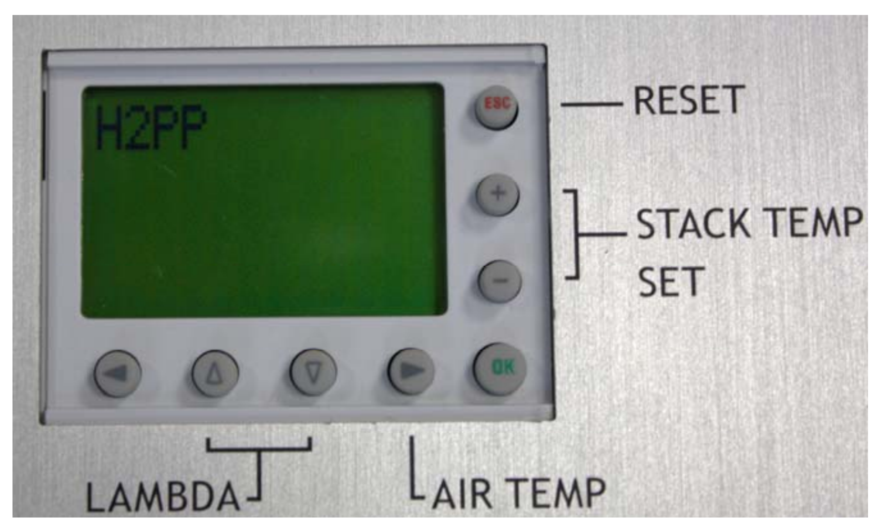


Abb. 8-1 Fehlermeldung

Control

Fehler am Control auslesen.

1. Die *RESET*-Taste drücken.
2. Den entsprechenden Parameter auslesen.
3. Die folgende Fehlerbehebungsliste für das weitere Vorgehen vergleichen.

Software

Fehler über die Software auslesen.

1. Ansicht *FLIEßBILD* öffnen.
2. Die Fehlerbeschreibung im Feld *SYSTEM FEHLER* ablesen.
3. Die folgende Fehlerbehebungsliste für das weitere Vorgehen vergleichen.

Fehlermeldung Control / Software	**Mögliche Ursache**	**Behebung**
TCA / Kathodenauslasstemperatur unterschritten oder Kathodenauslasstemperatur überschritten t>60 °C oder t<10 °C	Die Umgebungstemperatur liegt unter dem Grenzwert	Umgebungstemperatur erhöhen
	Die Umgebungstemperatur liegt über dem Grenzwert	Umgebungstemperatur verringern
	Kühlerausgang versperrt	Kühlerausgang freimachen
	Luftblasen im Kühlkreislauf verhindern die Umwälzung des benötigten Kühlwassers	Entlüften des Kühlwasser-kreislaufes. Am BZ-Modul den unteren Kühlwasseranschluss kurzzeitig entfernen, bis Kühlwasser austritt. Kühlwasser ggf. nachfüllen
	Entstandene Wärme wird nicht ausreichend abgeführt	Soll-Temperatur etwas verringern und / oder Luftüberschuss erhöhen
	Wasserpumpe defekt	Überprüfen, ob das Wasser im Ausgleichsbehälter um-gewälzt wird. Kontaktieren Sie bei Defekt den

Fehlermeldung Control / Software	Mögliche Ursache	Behebung
		Heliocentris Service
	Zu viel Leistung gezogen, zu stark belastet (>360 W bzw. 720 W)	Last verringern
	BZ-Modul am Ende seiner Lebensdauer (>1500 Betriebsstunden)	BZ-Modul ersetzen
	Temperatursensor defekt	Kontaktieren Sie den Heliocentris Service
TCW / Wassertemperatur zu hoch oder Wassertemperatur zu gering t>55 °C oder <10 °C	System wurde bei < 10 °C gestartet	Umgebungstemperatur erhöhen und warten, bis T ausgeglichen
	Wassertemperatur ist > 55 °C	Umgebungstemperatur verringern und warten, bis T ausgeglichen
	Kühlwasserstand zu gering	Kühlwasser nachfüllen
	Kühlbleche zugestellt oder zu nah an einer Wand	Kühlbleche freimachen
	Zu viel Leistung gezogen, zu stark belastet (>360 W bzw. 720 W)	Last verringern
	BZ-Modul am Ende seiner Lebensdauer (> 1500 Betriebsstunden)	BZ-Modul ersetzen
	Temperatursensor defekt	Kontaktieren Sie den Heliocentris Support
	Wasserpumpe defekt	Kontaktieren Sie den Heliocentris Support
H2 IP / Vordruck zu hoch oder Vordruck zu gering p>12 bar oder p<1 bar	Gasdruck > 12 bar Prüfen am Vordruckmanometer	Druck zu hoch eingestellt
	Gasdruck <1 bar	Wasserstoffflasche leer, austauschen
		Schlauch nicht angeschlossen
		Hauptventil (Wasserstoff-quelle) nicht geöffnet
H2 OP / Betriebsdruck zu hoch oder Betriebsdruck zu gering p>360 mbar oder p<50 mbar	Leck im BZ-Modul oder den Verbindungselementen zwischen BZ-Modul und Operator	Verbindungen überprüfen und ggf. ersetzen. Kontaktieren Sie den Heliocentris Support
	Druckminderer im Operator defekt	Kontaktieren Sie den Heliocentris Support
	Einlassseitiges Wasserstoff-ventil oder auslassseitiges Wasserstoffventil (Spülventil) defekt	Kontaktieren Sie den Heliocentris Support

Fehlermeldung Control / Software	**Mögliche Ursache**	**Behebung**
H2 OP dp / s.o.	Leck/ Undichtigkeit im System oder BZ-Modul	Schläuche und Anschlüsse für Wasserstoff am Operator und BZ-Modul überprüfen
BZ-Modul 360 W: I Stack / Stackstrom zu hoch oder Stackstrom zu gering I>18 A für mehr als 5 s oder I>25 A für mehr als 1s oder I>30 A sofort	Last zu niederohmig (I = U/R)	Last verringern
	Luftversorgung oder Spülauslass blockiert	Luftversorgung oder Spülauslass freimachen
	I < 0 A Stromsensor defekt	Kontaktieren Sie den Heliocentris Support
FC-42/HLC 720 W: I Stack / Stackstrom zu hoch oder Stackstrom zu gering I>36 A für mehr als 5 s oder I>50 A für mehr als 1s oder I>60 A sofort	Last zu niederohmig (I = U/R)	Last verringern
	Luftversorgung oder Spülauslass blockiert	Luftversorgung oder Spülauslass freimachen
	I < 0 A Stromsensor defekt	Kontaktieren Sie den Heliocentris Support
U Stack / Stackspannung zu gering U<20 V mehr als 5 s oder U<16,9 V mehr als 1s oder U<9,9 V sofort	Stackspannung zu klein	Last verringern
U Stack / Stackspannung zu hoch >45 V	Falsches BZ-Modul angeschlossen	Nur Schunk FC-42/HLC Stack mit 360 W bzw. 720 W Leistung verwenden
	Sensor defekt	Kontaktieren Sie den Heliocentris Support

Tab. 8-2 Fehlerbehebungsliste

8.3 Weitere bekannte Probleme

Sollten Ihre spezifischen Probleme bisher nicht aufgetaucht sein und auch im Folgenden nicht behandelt werden, wenden Sie sich an den Heliocentris Support.

Wir sind fortlaufend daran interessiert, unser Produkt zu verbessern. Bitte melden Sie uns Fehler, die Sie hier nicht behandelt finden, die sie jedoch selbst behoben haben, unter:

support@heliocentris.com

8.3.1 Informationen

Im Servicefall werden unter dem Menüpunkt *INFO* in einem Dialog die wichtigsten Informationen über die Software ausgegeben:

- Name der Software
- Version der Software
- Firmenname
- Kontakt als E-Mail
- Kontakt als Internetadresse
- Kontakt als Fax- und Telefonnummer
- Pfad der Konfigurationsdatei
- Pfad der Anwendung

9 Wartung und Service

9.1 Wartung

Um die Höchstleistung des Systems zu sichern und Leistungsverluste zu verhindern, gehen Sie wie folgt vor:

- ➔ System regelmäßig mindestens einmal im Monat für eine halbe Stunde bei ca. 200 W betreiben
- ➔ Kühlwasser alle 2 Monate austauschen
- ➔ Anschlüsse am BZ-Modul stets geschlossen halten



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Entzündung von Wasserstoff!

Durch beschädigte Wasserstoffschläuche oder undichte Anschlüsse kann Wasserstoff austreten und sich entzünden.

- ➔ System vom Netz nehmen. Beschädigte Schläuche austauschen. Nur von Heliocentris bezogene Schläuche verwenden.



ACHTUNG

Beschädigung durch Kurzschluss!

Kurzschluss aufgrund beschädigter Wasserschläuche oder Kabel.

- ➔ System vom Netz nehmen. Beschädigte Schläuche oder Kabel austauschen. Nur von Heliocentris bezogene Schläuche und Kabel verwenden.

Schläuche und Kabel regelmäßig auf Oberflächenbeschaffenheit und die Anschlüsse auf Dichtigkeit und Festigkeit überprüfen:

Festigkeit

- ➔ Durch Ziehen in Schlauchrichtung prüfen, ob Schlauch fest sitzt.
- ➔ Kabel in Kabelrichtung ziehen. Die Anschlüsse dürfen sich nicht lösen.

Dichtigkeit

- ➔ Dichtigkeit der Wasserstoffversorgung prüfen
  - *Siehe Dichtigkeits-Test auf Seite 47.*
- ➔ Wasseranschlüsse berühren, um zu prüfen, ob an einer Stelle Feuchtigkeit zu fühlen ist.

9.1.1 Sicherung wechseln

So tauschen Sie die Sicherung an der Elektronik-Schnittstelle des Operator aus:

✓ System ist spannungsfrei
  – *Siehe FC-42 Evaluierungs-Paket spannungsfrei schalten Seite 73.*

✓ Sicherung, Car Fuse 7,5 A



Abb. 9-1 Sicherung wechseln

1. Transparente Schutzkappe abziehen.
2. Defekte Sicherung entfernen.
3. Neue Sicherung einstecken.
4. Schutzkappe aufstecken.

   ⇨ *Die Sicherung ist gewechselt.*

9.2 Reinigung

✓ Feuchter Lappen

1. System spannungsfrei schalten
   – *Siehe FC-42 Evaluierungs-Paket spannungsfrei schalten Seite 73.*

Gehäuse mit einem leicht feuchten Lappen reinigen.

9.3 Service

Sollten Probleme mit dem System auftreten, die Sie nicht mit Hilfe des Kapitels Fehlerbehebung auf Seite 80 lösen können, dann kontaktieren Sie:

Heliocentris Energiesysteme GmbH

Rudower Chaussee 29

12489 Berlin

Germany

Fon +49 (0)30 – 63 92 63 27

Fax +49 (0)30 –63 92 63 28

Email: support@heliocentris.com

Ein Mitarbeiter des Kundenservice von Heliocentris wird sich mit Ihnen in Verbindung setzen und Ihnen alle weiteren Schritte erklären. Wenn Sie das System zur Reparatur oder zum Ersatz zurücksenden sollen, müssen Sie das System ausreichend verpackt und gesichert versenden.

Heliocentris ist nicht für Schäden verantwortlich, die durch unsachgemäße Verpackung und / oder unsachgemäßen Versand entstanden sind. Für den Versand von Systemen mit abgelaufener Gewährleistung müssen Sie selbst aufkommen.

9.4 Entsorgung

9.4.1 Das System entsorgen

➔ Die Entsorgung nach den örtlich geltenden Vorschriften vornehmen.

9.4.2 Das produzierte Wasser entsorgen

Das bei der Brennstoffzellen-Reaktion entstehende Wasser kann kontaminiert sein.

Das produzierte Wasser gemäß den örtlich geltenden Vorschriften entsorgen.

10 Technische Daten

10.1 Gesamtsystem

Bezeichnung	Spezifikation
Maße Operator (H × B × T)	27,6 cm × 29 cm × 49,5 cm
Maße Control (H × B × T)	9 cm × 26,5 cm × 16 cm
Maße BZ-Modul montiert (H × B × T) BZ-Modul 360 Watt BZ-Modul 720 Watt	 16,8 cm × 23 cm × 11,5 cm 16,8 cm × 23 cm × 19,5 cm
Gewicht insgesamt BZ-Modul 360 Watt BZ-Modul 720 Watt	 Ca. 17,1 kg Ca. 19,2 kg

Tab. 10-1 Technische Daten Gesamtsystem

10.1.1 Lebenszeiten / Degradation

Bei ordnungsgemäßem Betrieb ist mit einer Mindestlaufzeit von 500 Stunden zu rechnen, die von Heliocentris gewährleistet wird.

10.2 Operator und BZ-Modul

Bezeichnung		Definition	Spezifikation
Brennstoff	Reinheit	Wasserstoffqualität	Mindestens 4.0 = 99,99 % H2 (vol) Empfohlen 5.0 = 99,999 % H2 (vol)
	Druck	Erlaubter Eingangs-druckbereich	1...11 bar
	Verbrauch BZ-Modul 360 Watt 720 Watt	Maximaler Brennstoffverbrauch bei Nennleistung	 0...4 l /min 0...8 l / min
Elektrische Leistung BZ-Modul 360 Watt	Nennleistung	Leistungsfähigkeit bei Standardbedingun-gen bei Auslieferung	360 W
	Spannung	Betriebsspannung	20...45 V
		Nennspannung	24 V
	Startzeit	Minimale Startzeit von Kaltstart bis Nennleistung	2 min

Bezeichnung		Definition	Spezifikation
Elektrische Leistung BZ-Modul 720 Watt	Nennleistung	Leistungsfähigkeit bei Standardbedingungen bei Auslieferung	720 W
	Spannung	Betriebsspannung	20...45 V
		Nennspannung	24 V
	Startzeit	Minimale Startzeit von Kaltstart bis Nennleistung	2 min
Emission	Geräusch	Geräuschpegel in 1 m Abstand	Max 65 dB
	Wasser	Wasserabgabe bei Nennleistung	Max. 210 g / h
Versorgungs spannung	Spannung		12 V (11…14 V)
	Leistung	Leistungsaufnahme	70 W
Betriebs-umgebung	Betriebsort		Innerhalb von Laboren, trocken
	Umgebungstemperatur		10...30 °C
	Relative Luftfeuchtigkeit		20...80 % (nicht kondensierend)
Elektroma-gnetische Verträglich-keit	Störaussendung und Störfestigkeit		EN 61 000 – 6 -1 EN 61 000 – 6 - 3
Kühlung	Medium		Trinkwasser
	Kühlleistung BZ-Modul 360 Watt BZ-Modul 720 Watt		 400 W @ 25 800 W @ 25
	Kühlwasserdruck		320 mbar
	Volumenstrom Kühlwasser		240 l / h
Luftver-sorgung	Sauerstoffgehalt Umgebungsluft		20...30 Vol-%
	Luftdruck		Max. 400 mbar
	Luftvolumenstrom		65 l / min

Tab. 10-2 Technische Daten Operator und BZ-Modul

10.3 Weitere Komponenten und Schnittstellen

Bezeichnung	Spezifikation
Netzteil	230 V; 50 / 60 Hz
	Weitbereichseingang 90…260 V AC
Sicherung	Car Fuse 7,5 A (braun) ISO 8820/ FAEJ1284/JASO G612

Bezeichnung	Spezifikation
Lastausgang	Multi-Contact Stecker vom Typ KST6AR-N/16 mit dem Querschnitt 16 mm^2 in rot und schwarz
Wasserstoffeinlass	Schnellkupplungsstecker vom Typ CPI Series Quick Couplings Part No.: 2F-Q4VY-SS der Firma Parker Hannifin Corp.

Tab. 10-3 Spezifikation der weiteren Komponenten

10.4 PC-Anforderungen

Bezeichnung	Spezifikation
Betriebssystem	Windows 2000, Windows XP, Vista
Prozessor	> Intel Pentium 1GHz
Anschlüsse	1 (2) freie Com- bzw. 1(2) freie USB Schnittstellen
Arbeitsspeicher	> 512 MB
Festplattenspeicher für Installation	> 50 MB
Auflösung Monitor	1024 x 768 Pixel

Tab. 10-4 Anforderungen an die Computerhardware

10.5 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Definition
H2 IP	Wasserstoffeingangsdruck
H2 OP	Wasserstoffbetriebsdruck
I Stack	Stackstrom
PEFC	Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle
TCA	Kathodenauslasstemperatur
TCW	Kühlwassertemperatur
U Stack	Stackspannung

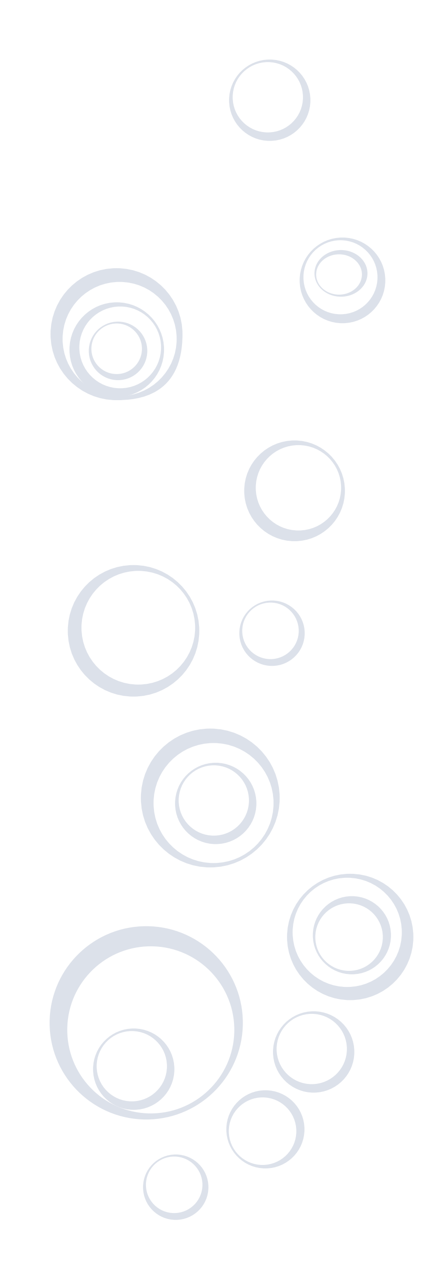
Tab. 10-5 Verzeichnis der im Dokument und im System verwendeten Abkürzungen

Glossar

Bezeichnung	Erklärung
Abtastrate	Mit Abtastrate wird in der digitalen Signalverarbeitung die Häufigkeit benannt, mit der ein Signal pro Zeitintervall abgetastet wird. Der Abstand zwischen den Abtastzeitpunkten ist das Abtastintervall. Ist dieser Abstand konstant, so heißt die Abtastrate auch Abtastfrequenz. Die Wahl einer konstanten Abtastfrequenz vereinfacht die Weiterverarbeitung des Signals.
Ampere	Einheit der elektrischen Stromstärke. Das Einheitszeichen ist A.
Anode	Elektrode, an der die Oxidationsreaktion stattfindet; d. h., an der Elektronen abgegeben werden.
Betriebsdruck	Der Wasserstoffdruck innerhalb des Systems nach dem Druckminderer.
Destilliertes Wasser	Wasser, das zuerst verdampft und dann als reines Wasser kondensiert wurde, da alle gelösten und frei schwebenden Stoffe zurückgelassen wurden.
Kabel	Kabel in Form isolierter flexibler Drähte. An jedem Ende befindet sich ein Stecker oder eine Klemme, um Komponenten zeitweise miteinander zu verbinden.
Kathode	Elektrode, an der die Reduktionsreaktion stattfindet; d. h., an der Elektronen aufgenommen werden.
Kurzschluss	Situation, in der ein Stromkreis geschlossen ist, dessen Widerstand oder Last jedoch nur sehr gering oder gleich null ist.
Luftüberschuss	Der Luftüberschuss λ (lambda) ist eine Zahl, mit der die Gemischzusammensetzung bestehend aus Luft und Kraftstoff beschrieben wird. Aus der Zahl lassen sich Rückschlüsse ziehen auf den Verbrennungsverlauf, Temperaturen, Schadstoffentstehung und den Wirkungsgrad.
Leistung, elektrische	Die Leistung (in Watt), die von einem Gerät erzeugt oder verbraucht wird, ergibt sich durch Multiplizieren von Stromstärke (in Ampere) und Spannung (in Volt), die an dem Gerät anliegt. Das gängigste Formelzeichen für die Leistung ist P.
Milliampere	Ein Tausendstel eines Ampere. Das Einheitenzeichen ist mA.
Purge	Siehe Spülen
Spannung	Maß des elektrischen Potentials zwischen zwei Punkten, gewöhnlich in Volt gemessen. Das Formelzeichen ist U.
Spülen	Das Spülen mit Wasserstoff entfernt Verunreinigungen (hauptsächlich Stickstoff und Wasser) aus

Bezeichnung	Erklärung
	dem System
Stromkreis, elektrischer	Jeder geschlossene Pfad, durch den elektrischer Strom fließt oder fließen kann.
Stromstärke, elektrische	Elektronenfluss, der gewöhnlich in Ampere gemessen wird. Das Formelzeichen ist I.
Volt	Einheit der elektrischen Spannung. Das Einheiten-zeichen ist V.
Watt	Einheit der elektrischen Leistung. Das Einheiten-zeichen ist W.
Wirkungsgrad	Maß für Energie-Effizienz eines Systems mit einer Dimension oder 1 als ideales Ergebnis. Wirkungsgrade werden üblicherweise in Prozent angegeben, indem die abgegebene Energie durch die zugeführte Energie geteilt wird.

Stichwortverzeichnis





Heliocentris Energiesysteme GmbH
Rudower Chaussee 29
12489 Berlin
Deutschland

http://www.heliocentris.com